

## 特許協力条約

E P · U S P C T

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 WA-0587	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP01/00872	国際出願日 (日.月.年) 08.02.01	優先日 (日.月.年) 09.02.00
出願人(氏名又は名称) 日本碍子株式会社		

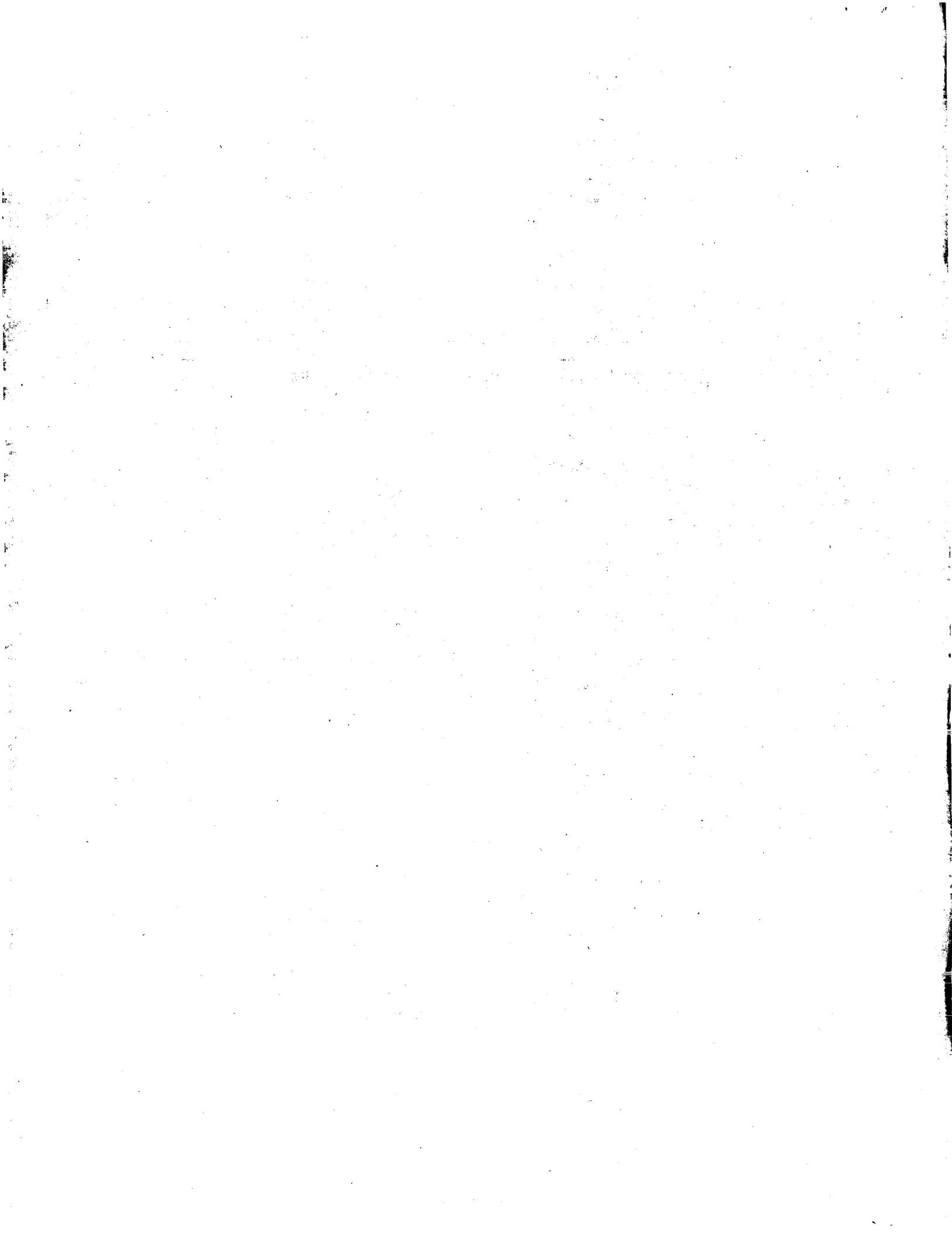
国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。 この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎
  - a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。
  この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。
  - b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。
  この国際出願に含まれる書面による配列表
  この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
  出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表
  出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
  出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。
  書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。
2.  請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。
3.  発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。
4. 発明の名称は
  出願人が提出したものと承認する。
  次に示すように国際調査機関が作成した。

---

5. 要約は
  出願人が提出したものと承認する。
  第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。
6. 要約書とともに公表される図は、  
第1(a)(b)図とする。 出願人が示したとおりである。  なし
  - 出願人は図を示さなかった。
  - 本図は発明の特徴を一層よく表している。



## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-7, 9-16に記載された発明の特別な技術的特徴は $R_{body} > R_{cap}$ であることである。

これに対して、請求の範囲8に記載された発明の特別な技術的特徴は電池ケースと電池蓋との接合を絞り加工、かしめ加工及び溶接加工により行うことであり、請求の範囲21-27に記載された発明の技術的特徴は電池ケースと電池蓋を接合した後、電極蓋に設けた電解液注入口より電解液を注入することである。

よって、請求の範囲1-7, 9-16に記載された発明、請求の範囲8に記載された発明、及び、請求の範囲21-27に記載された発明との間には、同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係はない。

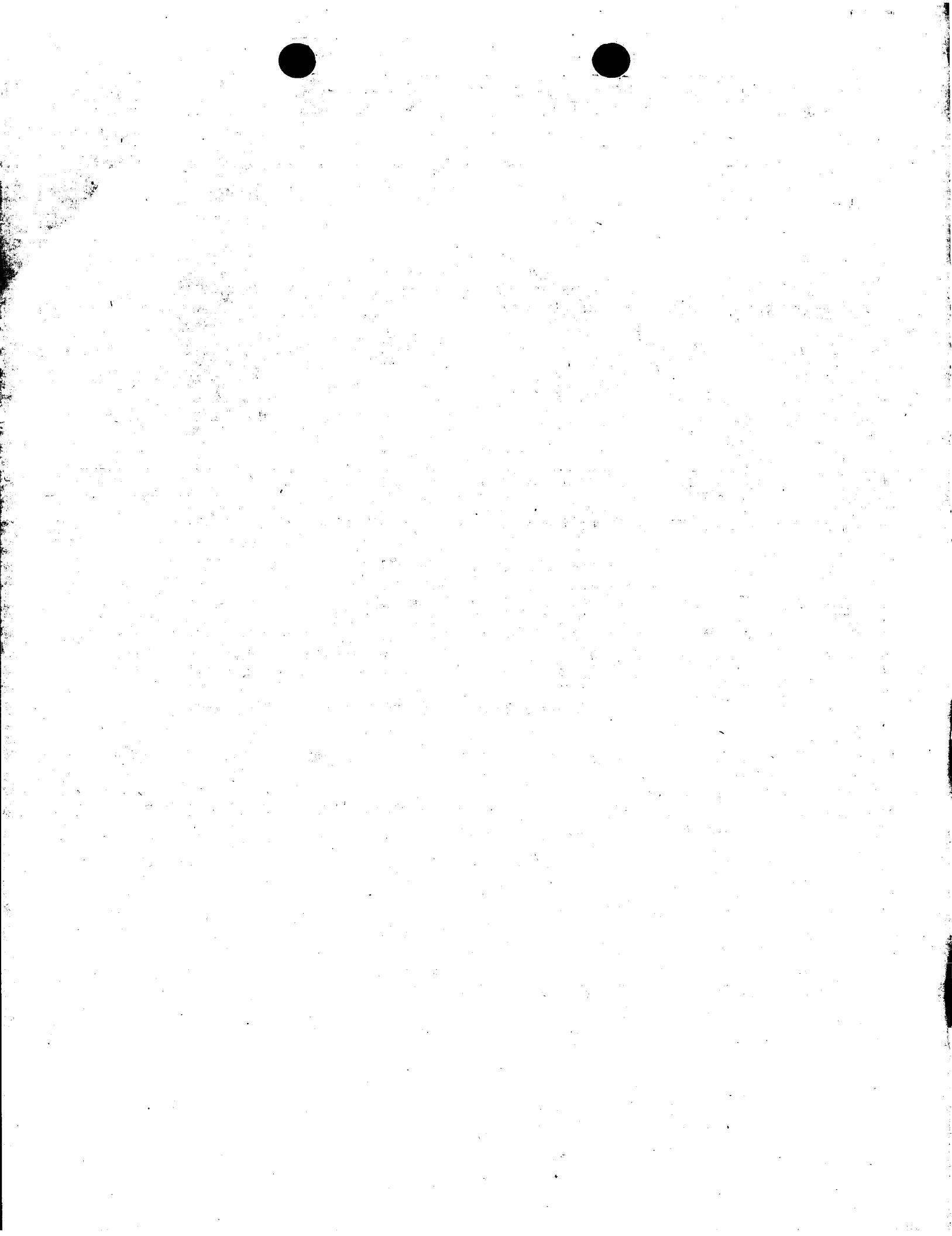
また、請求の範囲17-20は、上記のように同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係を有しない複数の発明を引用した従属請求の範囲である。

以上より、請求の範囲1-23に記載された発明は、発明の単一性の要件を満たしていない。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。



## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl' H01M2/02, 2/08, 10/40

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl' H01M2/02-2/08, 10/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 9-92241, A(ソニー株式会社), 4. 4月. 1997(04. 04. 97), 第3欄第50行目-第4欄第30行目, 第9欄第37行目-第10欄第13行目, 図1, 図3 (ファミリーなし)	8, 21-27
Y	EP, 964469, A2(NGK INSULATORS, LTD.), 15. 12月. 1999(15. 12. 99), 第4欄第39-53行目, 第7欄第9-21行目, 図2 & JP, 2000-3726, A	8, 21-27
A	JP, 4-144054, A(東芝電池株式会社), 18. 5月. 1992(18. 05. 92) (ファミリーなし)	1-27

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

27. 04. 01

## 国際調査報告の発送日

15.05.01

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

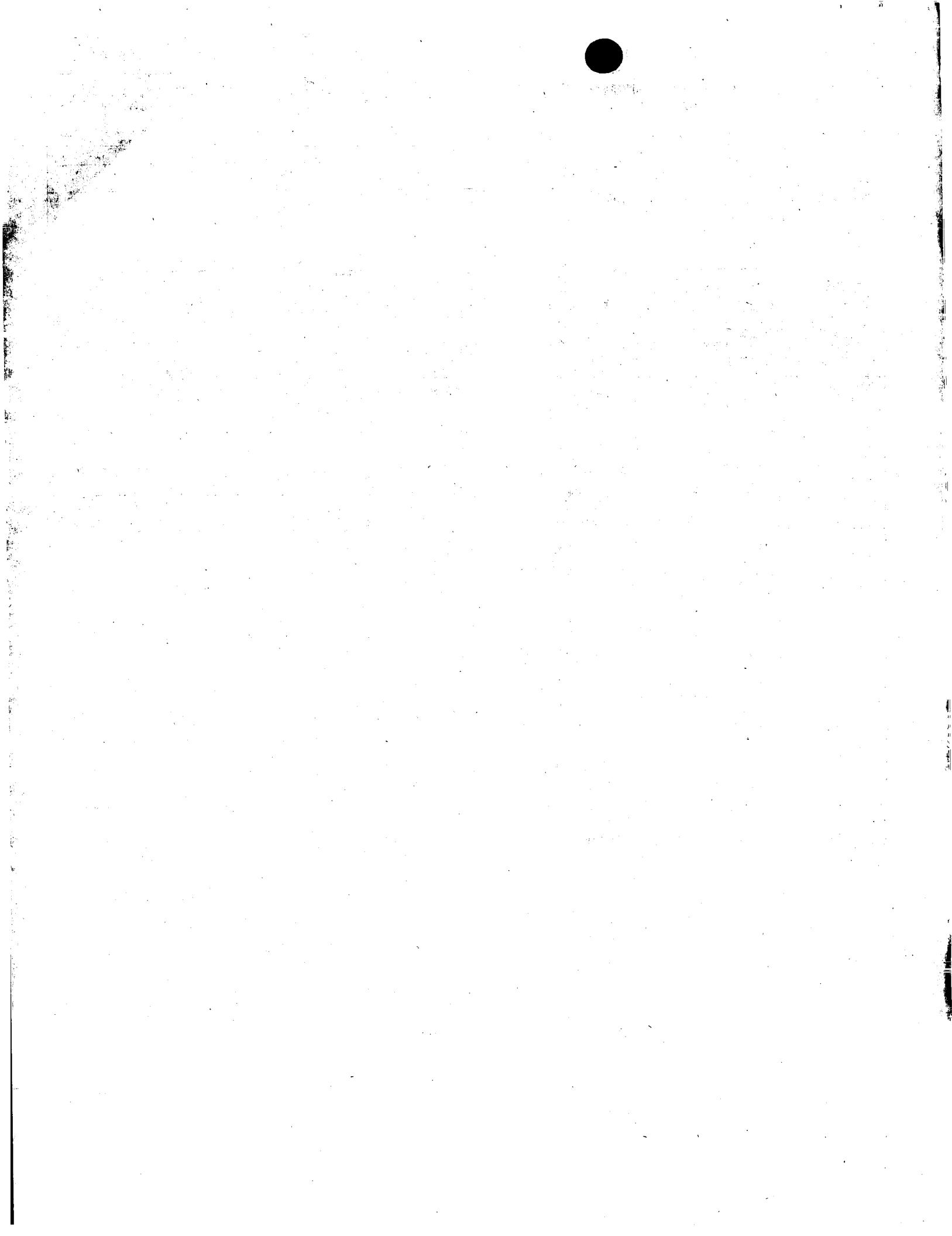
## 特許庁審査官（権限のある職員）

高木 正博

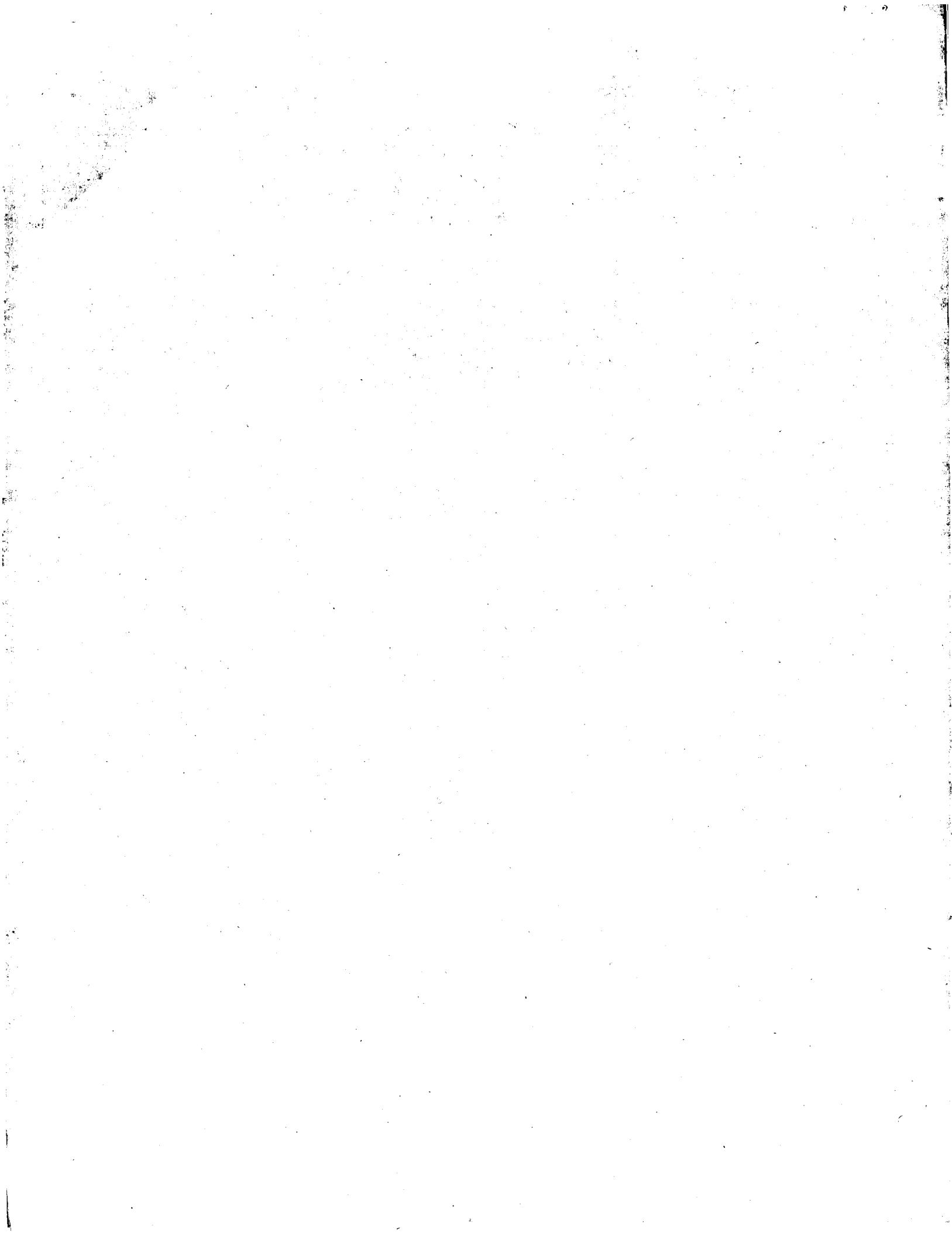
4 X 9541



電話番号 03-3581-1101 内線 3477



C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP, 10-27584, A(有限会社ハイバル), 27. 1月. 1998 (27. 01. 98) (ファミリーなし)	1-27
P, A	JP, 2000-285875, A(松下電器産業株式会社), 13. 10月. 2000 (13. 10. 00) (ファミリーなし)	1-27



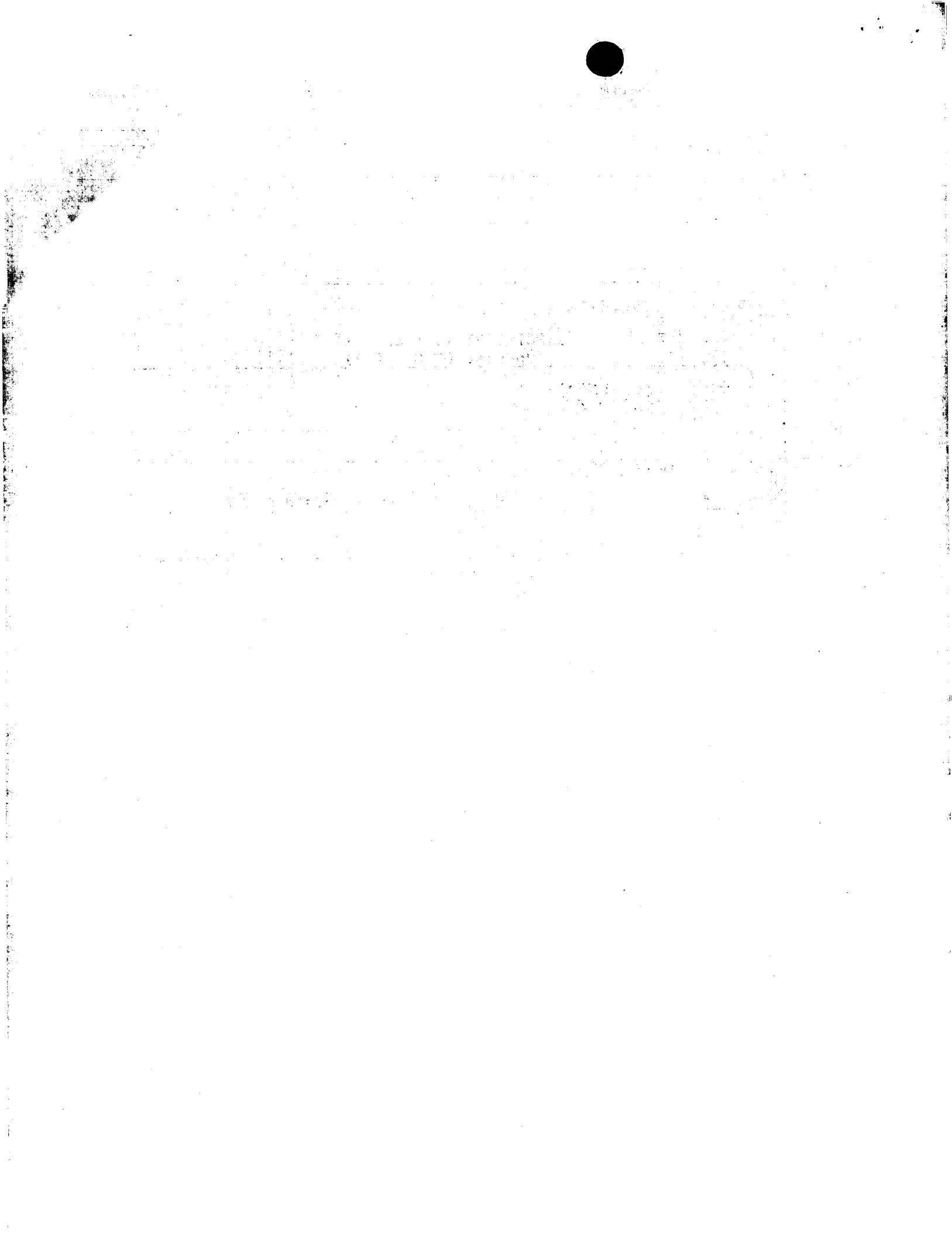
## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2001年02月07日 (07.02.2001) 水曜日 15時33分26秒

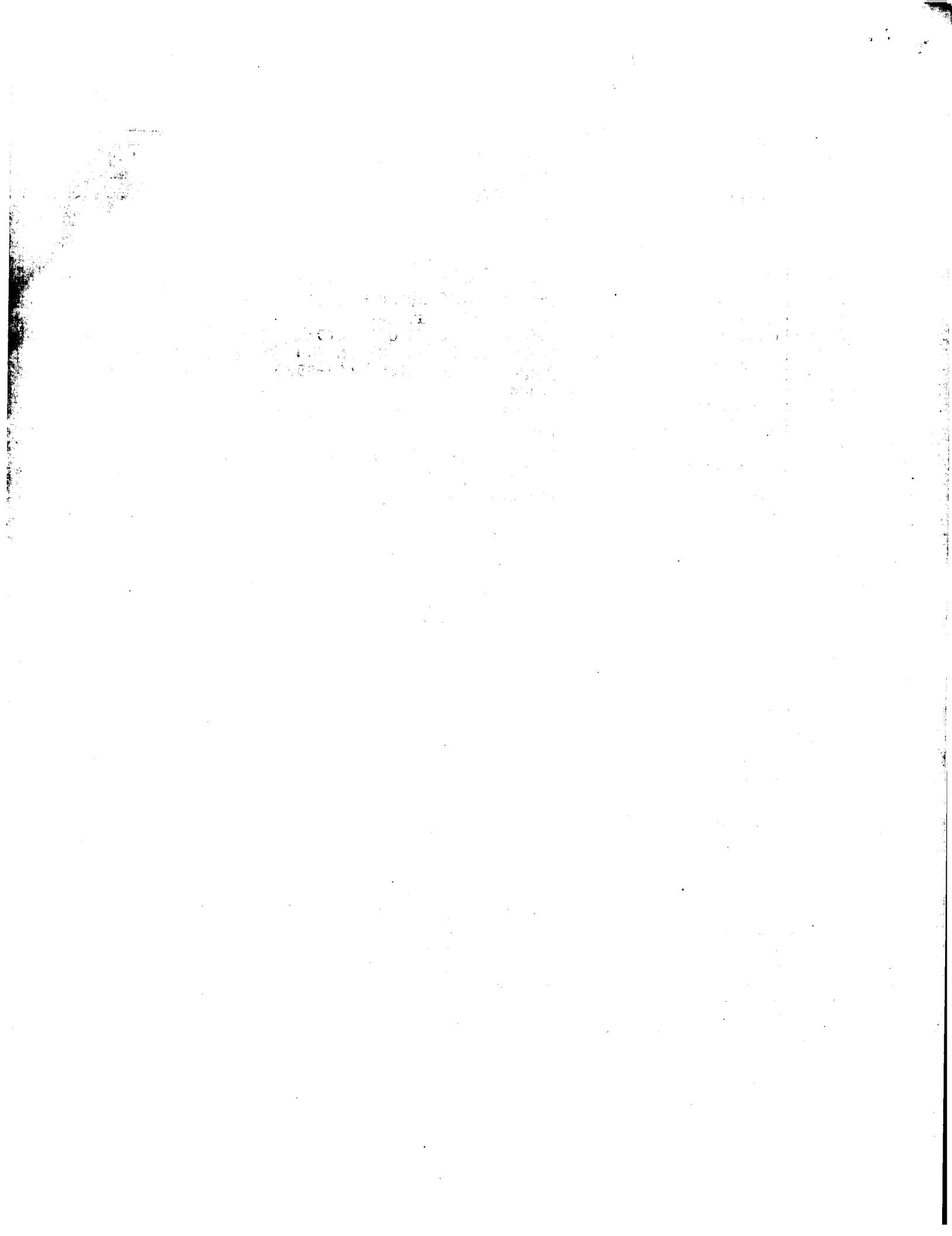
WA-0587

0 0-1	受理官庁記入欄 国際出願番号.	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4 0-4-1	様式-PCT/R0/101 この特許協力条約に基づく 国際出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.01.2001)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許 協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された 受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記 号	WA-0587
I	発明の名称	リチウム二次電池及びその製造方法
II II-1 II-2 II-4 ja II-4 en II-5 ja	出願人 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。 名称 Name あて名:	出願人である (applicant only) 米国を除くすべての指定国 (all designated States except US) 日本碍子株式会社 NGK INSULATORS, LTD. 467-8530 日本国 愛知県 名古屋市 瑞穂区須田町2番56号 Address: 2-56, Suda-cho, Mizuho-ku Nagoya-city, Aichi 467-8530 Japan
II-6 II-7 II-8 II-9	国籍 (国名) 住所 (国名) 電話番号 ファクシミリ番号	日本国 JP 日本国 JP 052-872-7726 052-872-7936

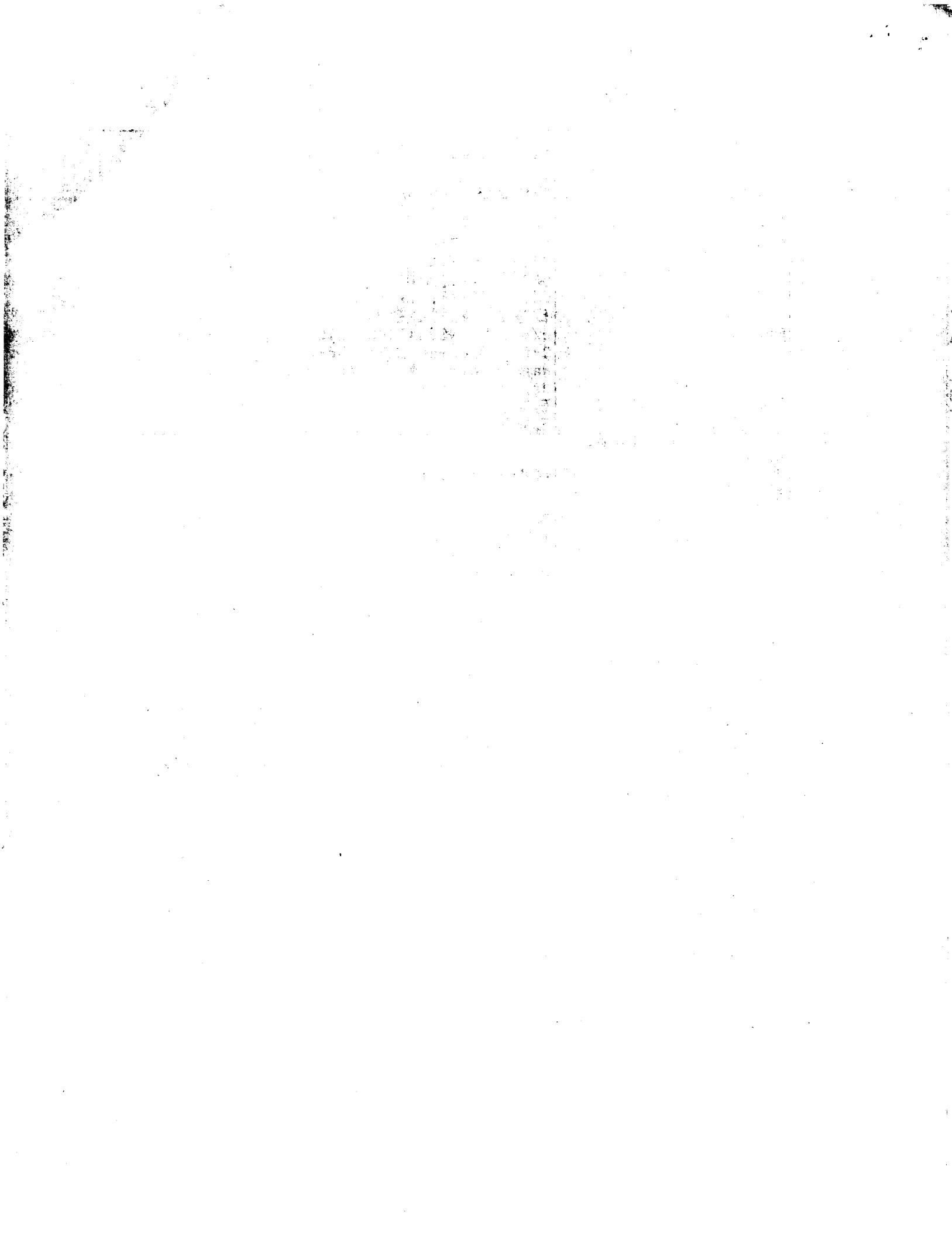




III-1 III-1-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-1-2	右の指定国についての出願人で ある。 氏名(姓名) Name (LAST, First)	榎本 明夫 ENOMOTO, Akio 467-8530 日本国 愛知県 名古屋市 瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 c/o NGK INSULATORS, LTD. 2-56, Suda-cho, Mizuho-ku, Nagoya-city, Aichi 467-8530 Japan
III-1-5ja III-1-5en	あて名: Address:	
III-1-6 III-1-7	国籍(国名) 住所(国名)	日本国 JP 日本国 JP
III-2 III-2-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-2-2 III-2-4ja III-2-4en III-2-5ja	右の指定国についての出願人で ある。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	河村 賢司 KAWAMURA, Kenji 467-8530 日本国 愛知県 名古屋市 瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 c/o NGK INSULATORS, LTD. 2-56, Suda-cho, Mizuho-ku, Nagoya-city, Aichi 467-8530 Japan
III-2-5en	Address:	
III-2-6 III-2-7	国籍(国名) 住所(国名)	日本国 JP 日本国 JP
III-3 III-3-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-3-2 III-3-4ja III-3-4en III-3-5ja	右の指定国についての出願人で ある。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	鬼頭 賢信 KITOH, Kenshin 467-8530 日本国 愛知県 名古屋市 瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 c/o NGK INSULATORS, LTD. 2-56, Suda-cho, Mizuho-ku, Nagoya-city, Aichi 467-8530 Japan
III-3-5en	Address:	
III-3-6 III-3-7	国籍(国名) 住所(国名)	日本国 JP 日本国 JP



III-4 III-4-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-4-2	右の指定国についての出願人である。 氏名(姓名)	吉田 俊広 YOSHIDA, Toshihiro
III-4-4ja III-4-4en III-4-5ja	Name (LAST, First) あて名:	467-8530 日本国 愛知県 名古屋市 瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内
III-4-5en	Address:	c/o NGK INSULATORS, LTD. 2-56, Suda-cho, Mizuho-ku, Nagoya-city, Aichi 467-8530 Japan
III-4-6 III-4-7	国籍(国名) 住所(国名)	日本国 JP 日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、 通知のあて名 下記の者は国際機関において右 記のごとく出願人のために行動 する。 氏名(姓名)	代理人 (agent) 渡邊 一平 WATANABE, Kazuhira
IV-1-1en IV-1-2ja	Name (LAST, First) あて名:	111-0053 日本国 東京都 台東区 浅草橋3丁目20番18号 第8菊星タワー ビル3階 3rd Fl. No. 8 Kikuboshi Tower Building, 20-18, Asakusabashi 3-chome Taito-ku, Tokyo 111-0053 Japan
IV-1-2en	Address:	
IV-1-3 IV-1-4	電話番号 ファクシミリ番号	03-5820-0535 03-5820-0577
V V-1	国の指定 広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国 である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	CA JP US
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて 、規則4.9(b)の規定に基づき、 特許協力条約のもとで認められる 他の全ての国の指定を行う。 ただし、V-6欄に示した国の指 定を除く。出願人は、これらの 追加される指定が確認を条件と していること、並びに優先日か ら15月が経過する前にその確認 がなされない指定は、この期間 の経過時に、出願人によって取 り下げられたものとみなされる ことを宣言する。	



## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 2001年02月07日 (07.02.2001) 水曜日 15時33分26秒

WA-0587

V-6	指定の確認から除かれる国 なし (NONE)		
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張 VI-1-1 VI-1-2 VI-1-3 先の出願日 先の出願番号 国名	2000年02月09日 (09.02.2000) 特願2000-032381 日本国 JP	
VI-2	先の国内出願に基づく優先権主張 VI-2-1 VI-2-2 VI-2-3 先の出願日 先の出願番号 国名	2000年08月29日 (29.08.2000) 特願2000-259587 日本国 JP	
VI-3	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の番号のものについては、出願書類の認証謄本を作成し国際事務局へ送付することを、受理官庁に対して請求している。	VI-1, VI-2	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA/JP) 日本国特許庁 (ISA/JP)		
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	5	-
VIII-2	明細書	22	-
VIII-3	請求の範囲	3	-
VIII-4	要約	1	wa-0587.txt
VIII-5	図面	12	-
VIII-7	合計	43	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-9	手数料計算用紙	✓	-
VIII-16	別個の記名押印された委任状	-	-
VIII-17	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-17	その他	国際事務局の口座への振込を証明する書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	1	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	渡邊 一平	

## 受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面: 10-2-1 受理された 10-2-2 不足図面がある	



## 特許協力条約に基づく国際出願願書

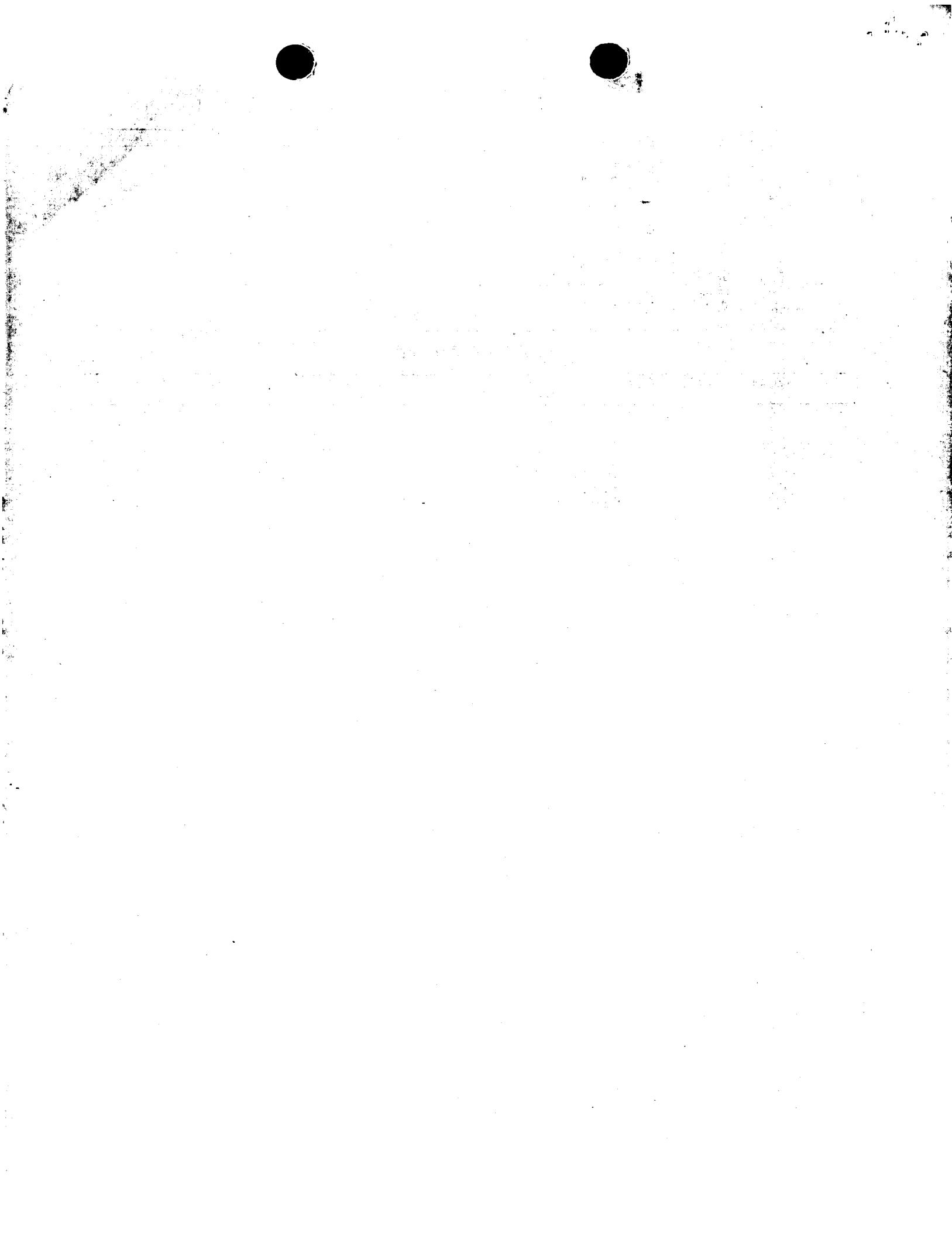
原本（出願用） - 印刷日時 2001年02月07日 (07. 02. 2001) 水曜日 15時33分26秒

WA-0587

10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日（訂正日）	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

## 国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--



(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2001年8月16日 (16.08.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/59856 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01M 2/02, 2/08, 10/40 467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/00872 (72) 発明者; および

(22) 国際出願日: 2001年2月8日 (08.02.2001) (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 榎本明夫 (ENOMOTO, Akio) [JP/JP]. 河村賢司 (KAWAMURA, Kenji) [JP/JP]. 鬼頭賢信 (KITOH, Kenshin) [JP/JP]. 吉田俊広 (YOSHIDA, Toshihiro) [JP/JP]; 〒467-8530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP).

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2000-32381 2000年2月9日 (09.02.2000) JP (74) 代理人: 渡邊一平 (WATANABE, Kazuhira); 〒111-0053 東京都台東区浅草橋3丁目20番18号 第8菊星タワービル3階 Tokyo (JP).

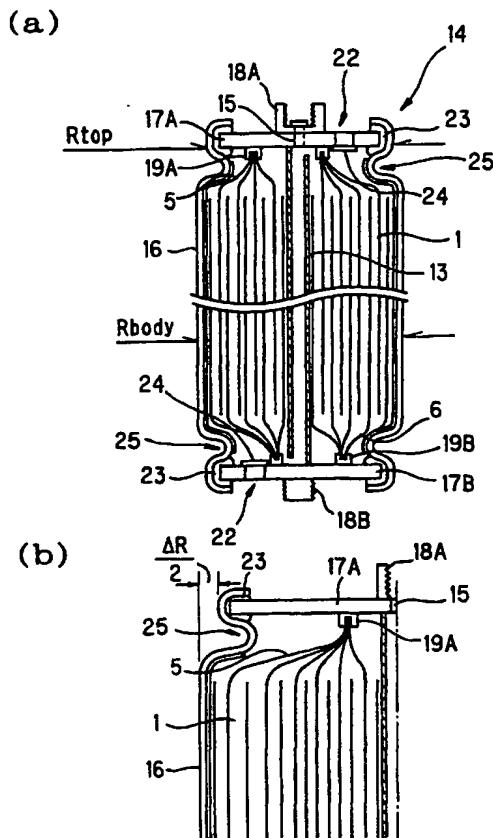
特願2000-259587 2000年8月29日 (29.08.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本碍子株式会社 (NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒 (81) 指定国 (国内): CA, JP, US.

[続葉有]

## (54) Title: LITHIUM SECONDARY CELL AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

## (54) 発明の名称: リチウム二次電池及びその製造方法



(57) Abstract: A lithium secondary cell wherein an electrode assembly (1) comprising a positive plate and a negative plate that are wound or stacked through a separator and impregnated with a nonaqueous electrolytic solution is contained in a cylindrical cell case (16) having electrode caps at both ends, an elastic body (23) is disposed between the cell case (16) and each of the electrode caps, and the cell case is sealed through a caulking part formed by pressing the portion of the cell case in contact with each of the elastic bodies (23). The relation between the diameter  $R_{body}$  (mm) of the body portion of the cell case (16) and the diameter  $R_{top}$  (mm) of each of the caulking parts is expressed by  $R_{body} > R_{top}$ . By strengthening the caulking between the cell case and each of the electrode caps, there is no gaps among the cell case and the electrode caps in the caulking parts, thereby preventing leak of the electrolytic solution and improving the long-term stability and reliability.

WO 01/59856 A1

[続葉有]



(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

添付公開類:  
— 国際調査報告書

---

(57) 要約:

正極板と負極板とを、セパレータを介して捲回又は積層した、非水電解液を含浸した電極体(1)を、両端部に電極蓋を備えた円筒形の電池ケース(16)に収容してなり、さらに、電池ケース(16)と電極蓋との間に弾性体(23)を配設するとともに、電池ケース(16)の弾性体(23)と接する部分を圧接して形成したかしめ部によって電池ケース(16)を封止してなるリチウム二次電池である。電池ケース(16)の胴体部の直径を $R_{body}$  (mm)、かしめ部の直径を $R_{top}$  (mm)としたときに、 $R_{body}$ と $R_{top}$ とが、 $R_{body} > R_{top}$ の関係を満足する。電池ケースと電極蓋とのかしめを強くし、電池ケースと電極蓋との間のかしめ隙間をなくすことにより、電解液の漏れを抑制して、長期安定性及び信頼性の向上を図ることができる。

## 明細書

## リチウム二次電池及びその製造方法

## 技術分野

本発明は、リチウム二次電池（以下、「電池」ともいう）及びその製造方法に関し、さらに詳しくは、長期安定性及び信頼性に優れたりリチウム二次電池、並びに工程が簡易で生産性に優れた、その製造方法に関する。

## 背景技術

近年、リチウム二次電池は、携帯型の通信機器やノート型パーソナルコンピュータ等の電子機器の電源として広く用いられている。また、国際的な地球環境の保護のための省資源化や省エネルギー化の要請が高まり、電気自動車やハイブリッド電気自動車（以下、「電気自動車等」ともいう）のエンジン起動用やモータ駆動用バッテリーとして、リチウム二次電池の開発が進められている。

従来、リチウム二次電池は、電極体を内部に収容した電池ケースの先端部と電極蓋の外縁部とを接合することにより封止され、この接合は、かしめ、及び／又は、溶接の方法により形成される。この電池は、図2及び図5に示すように、電池ケース16の胴体部の直径 $R_{body}$ とかしめ部の直径 $R_{top}$ とは、同じ大きさになるようにかしめ加工されている（特開平9-92241号公報等を参照）。

しかし、図2に示すように、電池ケース16と電極蓋の間にパッキン23を介し、電池ケース16の胴体部の直径 $R_{body}$ とかしめ部の直径 $R_{top}$ と同じ大きさに形成すると、パッキン23に対し均一に圧力がかからず、電池ケース16と電極蓋との間に隙間ができ、この隙間が電解液の通路になり、この通路を通じて電池ケースの胴体部に存在する電解液が漏れてしまうという問題があった。

また、図5に示すように、電池ケース16の先端部と電極蓋の外縁部とを溶接により接合し、電池ケース16の胴体部の直径 $R_{body}$ とかしめ部の直径 $R_{top}$ と同じ大きさに形成すると、電池ケース16と電極蓋15Aの外縁部との自体の密着性が弱く、その接着力は溶接のみによることになる。この方法により形成され

た電池は、通信機器やコンピュータ等の電子機器の電源としてに使用する場合には何ら問題はないが、電気自動車等のエンジン起動用やモータ駆動用バッテリーとして使用する場合にはエンジン起動時や走行時に発生する振動に対して十分な耐久性を必要とすることから、長期的に密閉性を保持することが困難であるという問題があった。

また、従来、リチウム二次電池は、まず、電極体を電池ケースに挿入して安定な位置に載置し、電池ケースの胴体部を狭めて電池ケースと電極体の隙間を殆どなくした後、電池ケース内に電解液を注入し、次いで、電池ケースの開口部に電極蓋を取り付け、電池ケースと電極蓋の外縁部とを絞り加工及びかしめ加工により接合して電池を封止するという製造方法によって作製される（特開平10-27584号公報等を参照）。

しかし、特開平10-27584号公報記載の製造方法では、電極体に電解液を含浸させた後に電池ケースと電極蓋の外縁部とを絞り加工及びかしめ加工により接合して電池の封止を行うことから、電池ケースを絞り加工する際に電池ケースの胴体部より開口部へと電解液が上昇し、かしめ部に電解液が浸入し、この浸入した電解液はかしめ部に通路を形成し、この通路を通じて電池ケースの胴体部に存在する電解液が漏れてしまうという問題があった。

本発明は、かかる従来の問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、電池ケースと電極蓋とのかしめを強くし、電池ケースと電極蓋との間のかしめ隙間をなくすことにより、電解液の漏れを抑制して、長期安定性及び信頼性の向上を図ったリチウム二次電池を提供することにある。

また別の目的としては、電池ケースと電極蓋とのかしめを強くし、且つ電池ケース先端部と電極蓋の外縁部とを溶接することにより、電解液の漏れを抑制して、長期安定性及び信頼性の向上を図ったリチウム二次電池を提供することにある。

また更に別の目的としては、狭い電池ケース内における接合作業等の煩瑣な作業を不必要とし、また、選別された良品の電池素子のみを製造の次工程に用いることにより、製造が簡易で生産性の向上を図った、上述のリチウム二次電池を製造する方法を提供することにある。

## 発明の開示

本発明によれば、正極板と負極板とを、セパレータを介して捲回又は積層した、非水電解液を含浸した、電極体を、両端部に電極蓋を備えた円筒形の電池ケースに収容してなり、さらに、前記電池ケースと前記電極蓋との間に弾性体を配設するとともに、前記電池ケースの前記弾性体と接する部分を圧接して形成したかしめ部によって前記電池ケースを封止してなるリチウム二次電池であって、前記電池ケースの胴体部の直径を  $R_{body}$  (mm)、前記かしめ部の直径を  $R_{top}$  (mm)としたときに、 $R_{body}$  と  $R_{top}$  とが、 $R_{body} > R_{top}$  の関係を満足することを特徴とするリチウム二次電池が提供される。このとき、電池ケースとしては、A1又はA1合金からなることが好ましい。

本発明のリチウム二次電池においては、 $R_{body}$  (mm) と  $R_{top}$  (mm) との差を  $\Delta R$  (mm) としたときに、 $\Delta R$  が、 $\Delta R \leq 5$  (mm) の関係を満足することが好ましく、 $R_{body}$  と  $\Delta R$  とが、 $(\Delta R / R_{body}) \times 100 \leq 10$  (%) の関係を満足することが好ましい。

また、かしめ部によって、圧接された弾性体の圧接方向の変形量が、スプリングバック量より大きく、且つ弾性体にかかる圧接力が、弾性体の弹性維持率を95%以上とする圧接力以下であることが好ましい。このとき、弾性体としては、エチレンプロピレンゴム、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂のいずれかであることが好ましい。また、電極蓋としては、電解液注入口を備えることが好ましい。

また、本発明によれば、非水電解液を含浸した、正極板と負極板とを、セパレータを介して捲回又は積層してなる電極体を、両端部に電極蓋を備えた円筒形の電池ケースに収容してなるリチウム二次電池であって、前記電池ケースの先端部と前記電極蓋の外縁部とを、絞り加工、かしめ加工、及び溶接加工により接合したことを特徴とするリチウム二次電池、が提供される。

また、本発明によれば、正極板と負極板とを、セパレータを介して捲回又は積層した、非水電解液を含浸した、電極体を、両端部に、電池蓋と内部端子と外部端子とを有する電極蓋を備えた円筒形の電池ケースに収容してなり、前記電池ケ

ースの前記電極蓋と接する部分を圧接して形成したかしめ部によって封止してなるリチウム二次電池であって、前記電池ケースの胴体部の直径を $R_{body}$  (mm)、前記かしめ部の直径を $R_{top}$  (mm)としたときに、 $R_{body}$ と $R_{top}$ とが、 $R_{body} > R_{top}$  の関係を満足させ、且つ前記電池ケースの先端部と前記電極蓋の外縁部とを、溶接加工により接合したことを特徴とするリチウム二次電池、が提供される。このとき、電池ケースとしては、A 1 又はA 1 合金からなることが好ましく、電池蓋と外部端子とが、A 1 又はA 1 合金からなることが好ましい。

本発明のリチウム二次電池においては、 $R_{body}$  (mm) と $R_{top}$  (mm) の差を $\Delta R$  (mm) としたときに、 $\Delta R$  が、 $\Delta R \leq 5$  (mm) の関係を満足することが好ましく、 $R_{body}$ と $\Delta R$ とが、 $(\Delta R / R_{body}) \times 100 \leq 10$  (%) の関係を満足することが好ましい。また、電池ケースの形状としては、パイプ状であることがこのましい。さらに、溶接加工によって、電池ケースの先端部の全域と電極蓋とが接合されることが好ましく、電極蓋の外縁部直近部分に絞り加工部を形成することが好ましい。

本発明のリチウム二次電池は、電池容量が 2 A h 以上の大型電池に好適に採用される。また、車載用電池として好適に採用され、高出力を必要とするエンジン起動用電源、大電流の放電が頻繁に行われる電気自動車用又はハイブリッド電気自動車用として好適に用いられる。

さらに、本発明によれば、正極板と負極板とを、セパレータを介して巻芯外周に捲回してなる内部電極体の両端に設けた集電タブのそれぞれと、2枚の電極蓋のそれぞれの内部端子部とを接合して電池素子を形成し、次いで、この電池素子を、両端が開放された電池ケースに挿入した後、前記電池ケースの両端部のそれぞれと前記2枚の電極蓋の外縁部のそれぞれとを接合し、次いで、少なくとも一枚の前記電極蓋に設けた電解液注入口より電解液を注入した後、前記電解液注入口を封止することを特徴とするリチウム二次電池の製造方法、が提供される。

本発明のリチウム二次電池においては、電池ケースの両端部のそれぞれと2枚の電極蓋の外縁部のそれぞれとを接合すると同時に又はその前後に、電池ケースの電極蓋の外縁部直近部分に絞り加工をすることが好ましく、電池ケースと電極蓋との接合方法として、かしめ、及び／又は、溶接の方法を用いることが好まし

い。

かしめ作業時には、電池ケースと電極蓋の間に弾性体を介することが好ましく、弾性体としては、エチレンプロピレンゴム、ポリエチレン、ポリプロピレン、又はフッ素樹脂のいずれかを用いることが好ましい。溶接作業時には、エネルギー源としてYAGレーザーを用いることが好ましい。さらに、電池ケースとしては、アルミニウム又はアルミニウム合金からなるものを用いることが好ましい。

#### 図面の簡単な説明

図1 (a) (b) は、本発明のリチウム二次電池の電池形態を示すもので、図1 (a) は断面図、図1 (b) は図1 (a) の一部拡大図である。

図2は、従来のリチウム二次電池の一実施形態を示す断面図である。

図3 (a) ~ (d) は、各弾性体についての弾性維持率と変位量との関係を示す説明図である。

図4 (a) (b) は、本発明のリチウム二次電池の実施形態を示すもので、図4 (a) は断面図、図4 (b) は図4 (a) の一部拡大図である。

図5は、従来のリチウム二次電池の一実施形態を示す断面図である。

図6 (a) (b) は、本発明のリチウム二次電池における電池ケースと電極蓋との溶接の一実施形態を示す断面図である。

図7 (a) (b) (c) は、本発明のリチウム二次電池における電池ケースと電極蓋との溶接の、他の一実施形態を示す断面図である。

図8は、本発明のリチウム二次電池において、電池ケースと電極蓋との溶接部のHeリーク試験の方法を示す説明図である。

図9 (a) ~ (d) は、本発明のリチウム二次電池の製造工程を示す連続断面図である。

図10 (a) (b) は、図9 (a) ~ (d) に続く、本発明のリチウム二次電池の製造工程を示す連続断面図である。

図11 (a) (b) は、図10 (a) (b) に続く、本発明のリチウム二次電池の製造工程を示す連続断面図である。

図12は、図11 (a) (b) に続く、本発明のリチウム二次電池の製造工程

を示す連続断面図である。

図13は、捲回型電極体の構造を示す斜視図である。

図14は、積層型電極体の構造を示す斜視図である。

### 発明を実施するための最良の形態

本発明は、第一から第四の発明に大別される。尚、第一から第三の発明はリチウム二次電池について、第四の発明は、リチウム二次電池の製造方法についてである。以下、本発明の実施形態について説明をするが、本発明がこれらの実施形態に限定されないことはいうまでもない。以下、各発明について説明する。

第一の発明は、正極板と負極板とを、セパレータを介して捲回又は積層した、非水電解液を含浸した、電極体を、両端部に電極蓋を備えた円筒形の電池ケースに収容してなり、さらに、電池ケースと電極蓋との間に弾性体を配設するとともに、電池ケースの弾性体と接する部分を圧接して形成したかしめ部によって電池ケースを封止してなるリチウム二次電池であって、電池ケースの胴体部の直径を  $R_{body}$  (mm)、かしめ部の直径を  $R_{top}$  (mm) としたときに、 $R_{body}$  と  $R_{top}$  とが、 $R_{body} > R_{top}$  の関係を満足するように構成する。図1(a)、図1(b)に示すように、電池ケース16、正極蓋、負極蓋、弾性体23の強度の範囲内で、電池ケースの胴体部の直径  $R_{body}$ 、かしめ部の直径  $R_{top}$  を  $R_{body} > R_{top}$  と強くかしめ加工を行い、電池ケース16と電極蓋とのかしめ隙間をなくすことにより、電解液の漏れを抑制することができる。

このとき、電池ケースとしては、A1若しくはA1合金からなることが好ましい。このような材料の電池ケースは各種の径のものが市販されているために入手が容易かつ安価であり、しかも、A1等の材料は軽量であることから電池の軽量化が可能となり、電池の重量エネルギー密度、及び重量出力密度の向上を図ることができる。さらに、電池の成形においても、かしめ加工等が容易であるという特徴も備えている。アルミニウムとは純アルミニウムを指すが、純度として90%以上のものであれば、問題なく用いることが可能である。

第一の発明においては、 $R_{body}$  (mm) と  $R_{top}$  (mm) との差を  $\Delta R$  (mm)

としたときに、 $\Delta R$  が、 $\Delta R \leq 5$  (mm) の関係を満足し、 $R_{body}$  と  $\Delta R$  とが、(

$\Delta R / R_{body} \times 100 \leq 10$  (%) の関係を満足することが好ましい。後述する実施例の結果より、これ以上に強くかしめると、電池ケースに割れが生じるからである。

また、第一の発明においては、かしめ部によって、圧接された弾性体の圧接方向の変形量が、スプリングバック量より大きく、且つ弾性体にかかる圧接力が、弾性体の弹性維持率を 95 %以上とする圧接力以下であることが好ましい。この弾性体には、図 1 (a) に示すように、電極蓋の形状に応じたパッキン 23 を用い、パッキン 23 はかしめ加工により弹性変形を示していく。第一の発明において、スプリングバック量とは、内部電極体 1 と電極蓋を接続して一体化したものを電池ケース 16 に挿入し、電池ケース 16 をオートグラフでかしめ終えた位置を基準に、変位をモニターしながら徐々に圧接の荷重を小さくしていく、完全に荷重が解放されたときの基準位置からの変位量を指す。このとき、弾性体の圧接方向の変形量がスプリングバック量より大きいと、かしめが終了した後でも隙間が生ずることがなく、これにより、電解液の漏洩が防止される。

また、弾性体の弹性維持率とは、外径 10 mm  $\phi$  × 内径 7 mm  $\phi$  × 1 mm の弾性体をオートグラフを用いて圧縮応力をかけ、所定時間経過後に圧縮応力を解放したときの、圧接力印加前後での厚みの変化を意味する。つまり、圧接力印加前の弾性体の厚みを A<sub>1</sub>、圧接力印加後の弾性体の厚みを B<sub>1</sub> とすると、弹性維持率 D は、 $D = B_1 / A_1 \times 100$  で表せる。

図 3 (a) ~ (d) は、外径 10 mm  $\phi$  × 内径 7 mm  $\phi$  × 1 mm に加工された各種の弾性体 ((a) エチレンプロピレンゴム、(b) フッ素樹脂、(c) ポリエチレン、(d) ポリプロピレン) について、弹性維持率と変位量を、加えられた圧接力との関係で示した説明図であり、各図に示された斜線枠の部分が、本発明にかかる好適な範囲である。すなわち、弹性維持率が 95 %以上であれば、弹性を確保するとともに面圧が確保される。

また、第一の発明において、電極蓋は、電解液注入口を備えることが好ましい。本発明のリチウム二次電池は、例えば、以下のようにして製造することができる。まず、電池蓋と内部電極体をタブ圧着・溶接により一体化させた電池素子を、一体として電池ケースに挿入する。そして、絞り加工及びかしめ加工を行い、

電池を閉塞させる。それから、電池蓋に備えられた電解液注入口から電解液を内部電極体に含浸させ、注入口を蓋するという製造方法である。電極蓋が電解液注入口を備えていると、上記の製造方法を採用でき、電解液は電池ケース胴体部に閉じ込められることになり、上述したかしめ隙間を無くすことと合わせて、電解液漏れの可能性は殆どなくなることになる。

次に、第二の発明について説明する。本発明における第二の発明は、非水電解液を含浸した、正極板と負極板とを、セパレータを介して捲回又は積層してなる電極体を、両端部に電極蓋を備えた円筒形の電池ケースに収容してなるリチウム二次電池であって、電池ケースの先端部と電極蓋の外縁部とを、かしめ加工、絞り加工、及び溶接加工により接合する。このようにして、電池ケースの先端部ち電極蓋の外縁部とを、かしめ加工することにより電池ケースを密閉し、絞り加工することにより電極蓋の位置決め及び固定をし、溶接加工することにより電解液の漏れを極めて抑制することができる。

次に、第三の発明について説明する。発明における第三の発明は、正極板と負極板とを、セパレータを介して捲回又は積層した、非水電解液を含浸した、電極体を、両端部に、電池蓋と内部端子と外部端子とを有する電極蓋を備えた円筒形の電池ケースに収容してなり、電池ケースの電極蓋と接する部分を圧接して形成したかしめ部によって封止してなるリチウム二次電池であって、電池ケースの胴体部の直径を  $R_{body}$  (mm)、かしめ部の直径を  $R_{top}$  (mm) としたときに、 $R_{body}$  と  $R_{top}$  とが、 $R_{body} > R_{top}$  の関係を満足させ、且つ電池ケースの先端部と電極蓋の外縁部とを、溶接加工により接合するように構成する。図4 (a)、図4 (b) に示すように、電池ケース 16、正極蓋、負極蓋の強度の範囲内で、電池ケースの胴体部の直径  $R_{body}$ 、かしめ部の直径  $R_{top}$  を  $R_{body} > R_{top}$  と強くかしめ加工を行い、電池ケース 16 と電極蓋とのかしめ隙間をなくすことにより、溶接を安定的に行うことが可能となり、電解液の漏れを抑制することができる。

このとき、電池ケースとしては、A 1 若しくは A 1 合金からなることが好ましく、この電池ケースの形状はパイプ状であることが好ましい。電池ケースに A 1 若しくは A 1 合金を用いる技術的意義は第一の発明と同様である。

又、電池蓋及び外部端子としては、A 1 若しくは A 1 合金からなることが好ま

しい。第三の発明の電極蓋は、電池ケースと溶接され電池に蓋をする（電池蓋）、内部端子と接続され電流を外部に取り出す（外部端子）、電極リードと接合され電極体内部の電流を受け取る（内部端子）、という3つの役割をもっている。本発明において、上述した理由により電池ケースにA1材質のものを用いた際には、電池ケースと溶接される電池蓋に同じA1材質のものを用いると、溶け込みが良く、均質で電池ケースと電極蓋が一体化したような、しっかりした溶接を行うことができる。又、A1は電気伝導性が良く、従来から外部端子としてよく用いられている。電池蓋、外部端子、内部端子の各部材の接合する際には、特にその方法には制限は無いが、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、又は鍛造かしめ等により接合すればよい。

この際に、正極側では、電極リード、電池蓋、外部端子、内部端子すべてにA1を用いることができるが、負極側では、負極電気化学反応より電極リードにA1を用いることができず、CuあるいはNiを用いることになる。よって、電極リードからの集電抵抗を小さくするため、電極リードがCuの場合は負極内部端子にCuを、電極リードがNiの場合は負極内部端子にNiまたはCuを用いることが好ましい。そのようにして材質を決定した負極内部端子とA1材質を用いた負極外部端子は上記の方法により接合されればよい。

ここで、負極内部端子に用いられるCu及びNiとしては、Cu又はCu合金、及びNi又はNi合金であることが好ましい。また、Cu及びNiとは純銅、純ニッケルを指すが、純度として90%以上のものであれば、問題なく用いることが可能である。

第三の発明においては、 $R_{body}$  (mm) と $R_{top}$  (mm) の差を $\Delta R$  (mm) としたときに、 $\Delta R$ が、 $\Delta R \leq 5$  (mm) の関係を満足することが好ましく、 $R_{body}$ と $\Delta R$ とが、 $(\Delta R / R_{body}) \times 100 \leq 10$  (%) の関係を満足することが好ましい。後述する実施例の結果より、これ以上に強くかしめると、電池ケースに割れが生じることとなるからである。

さらに、第三の発明においては、溶接加工によって、電池ケースの先端部の全域と電極蓋とが接合されることが、確実に密閉するために、好ましい。また、電極蓋の外縁部直近部分に絞り加工部を形成することが好ましい。本発明のように

、電池ケースの先端部と電極蓋の外縁部をかしめ加工し、電極蓋の外縁部直近部を絞り加工し、電池ケースの先端部の全域と電極蓋とを溶接することにより、車載した場合にリチウム二次電池にかかる振動等の応力を分散することができる。よって、かしめ部の溶接の安定性が向上し、車載用電池として用いた場合にも、移動中に常に加えられる振動に対して長期的に密閉を保持することが可能となる。

ちなみに、図5に示すような、くびれ加工及びかしめ加工が無い従来の電池においては、溶接部26にすべての応力が集中することとなり、振動に弱く、問題の残るものとなる。

ところで、電極蓋等の溶接による固定方法は、図4に示した形態に限定されるものではない。図6(a)、(b)及び図7(a)、(b)、(c)は別の溶接方法を用いたリチウム二次電池の断面図である。

図6(a)は、電池ケース16の側面から電極蓋へレーザーを貫通させることによる溶接方法、図6(b)は、電池ケース16の端面側からレーザーを照射させる溶接方法である。この際、図6(a)は図6(b)の場合に比べ、溶接部26の偏心の影響は少ないが、電池ケース16と電極蓋の間に隙間があると不充分な溶接になる。又、図6(b)は図6(a)に比べ、直接突き合わせた部分にレーザーが当たるため該隙間の影響は受けにくいが、溶接部26の偏心の影響は受けやすく、レーザーを溶接面に正確に照射しなければならない。

後述する実施例において示しているが、図6(a)、図6(b)の溶接方法は、本発明のかしめ具合を用いた場合、充分に車載用リチウム二次電池として実用可能なものである。

図7(a)は、電極蓋がかしめにより固定状態になった後も更に電池ケース16を倒しこんで溶接の密着性を改善した電池に対して、図6(a)と同じく、電池ケース16の側面から電極蓋へレーザーを貫通させることによる溶接方法である。図7(a)のように、電池ケース16を内側に倒しこむことは、溶接部26にかかる応力を低減することにもつながるので、耐振動性を向上させることでできる溶接方法といえる。

図7(b)、図7(c)は、図6(a)、図6(b)、図7(a)と電極蓋の形

状が異なっている。図6（a）、図6（b）、図7（a）の電極蓋の外周部は、薄い板状になっており、電池ケース16のかしめ応力を歪み無く、曲げ応力として受けとることができるとする形状になっている。それに対して、図7（b）、図7（c）の電極蓋は、電池蓋全体が一様の厚みであり且つ1枚の真直ぐな板状の形状になっている。

その図7（b）は、電池蓋全体が一様の厚みであり且つ1枚の真直ぐな板状である電極蓋の上部を覆いかぶせるように電池ケース16を倒しこむことで、電池ケース16と電極蓋の密着性を高めた電池に対して、図6（b）と同じく、電池ケース16の端面側からレーザーを照射させる溶接方法である。

又、図7（c）は、図7（b）と同じ形状の電極蓋を、図7（b）と同じように電池ケース16をかしめて倒しこんだ電池に対して、図6（b）と同じく、電池ケース16の端面側からレーザーを照射させる溶接方法である。これら図7（b）、図7（c）は、電池ケース16と電極蓋の密着性が高いことから、耐振動性に優れた溶接方法といえる。

ここで、作製された第一から第三の発明のリチウム二次電池の用途として、例えば、EVやHEV等のモータ駆動用を考える。この場合、モータ駆動のために100～200Vといった電圧が必要となるため、複数の電池を直列に接続する必要がある。そこで、図1（a）及び図4（a）中に示される電池14の電極端子構造のように、正極外部端子18A、負極外部端子18Bを電池14の端面の中央に配設すると、電池間の接続が容易となり、好ましい。

次に、第四の発明について説明する。第四の発明のリチウム二次電池の製造方法においては、まず、正極板と負極板とをセパレータを介して巻芯外周に捲回してなる内部電極体の両端に設けた集電タブのそれぞれと、2枚の電極蓋のそれぞれの内部端子部とを接合して電池素子を形成する。次ぎに、この電池素子を、両端が開放された電池ケースに挿入した後、電池ケースの両端部のそれぞれと2枚の電極蓋のそれぞれの外縁部を接合する。そして、最後に、少なくとも一枚の電極蓋に設けた電解液注入口より電解液を注入した後、電解液注入口を封止する。このように、図9（a）から図9（b）、図9（c）、図9（d）、図10（a）に示すようにして、先に内部電極体1と、正極蓋と負極蓋の2枚の電極蓋とを接

合して電池素子を作製し、図10（b）に示すようにして、それを一体として電池ケース16に挿入することで、電池ケース16内で行う作業を不必要にすることができ、また、選別された良品の電池素子のみを次工程に用いることができる。さらに、図11（a）、図11（b）、図12に示すようにして、電池ケース16と電極蓋の外縁部とを絞り加工及びかしめ加工により接合して電池を封止した後に電解液を注入することで、電解液を電池ケース胴体部に確実に閉じこめることができるので、電池の電解液漏れの抑制を図ることができる。

さらに、第四の発明においては、電池ケースの両端部のそれぞれと2枚の電極蓋のそれぞれの外縁部とを接合すると同時に又はその前後に、電池ケースの電極蓋の外縁直近部分に絞り加工をすることが好ましい。このことにより、電池における電極蓋の位置決めと固定がなされることになる。

第四の発明において、電池ケースと電極蓋との接合方法としては、かしめ、及び／又は、溶接の方法を用いることが好ましい。これらの方法の技術的意義と好適な方法は以下に述べる。

第四の発明において、電池ケースと電極蓋の接合方法としてかしめの方法を用いる場合には、かしめ作業時に、電池ケースと電極蓋の間に弾性体を介することが好ましい。図11（a）の下図に示すように、電極蓋の形状に応じた弾性体であるパッキン23を用いた場合、このパッキン23はかしめ加工により適度な弾性変形を示していくが、かしめ加工にあたっては、このパッキンの荷重方向の変形量がスプリングバック量よりも大きく、且つ、弾性体の弹性維持率が95%以上となる応力以下とすることが好ましい。

スプリングバック量は、一体化された電池素子を電池ケースに挿入し、電池ケースをオートグラフでかしめ終えた位置を基準に、変位をモニターしながら徐々に荷重を小さくしていき、完全に荷重が解放されたときの基準位置からの変位量を指す。従って、弾性体の荷重方向の変形量がこのスプリングバック量より大きいと、かしめが終了した後でも隙間が生ずることがなく、これにより、電解液の漏洩が防止される。

また、弹性維持率は、例えば、外径10mm $\phi$ ×内径7mm $\phi$ ×1mmの弹性

体をオートグラフを用いて圧縮応力をかけ、所定時間経過後に圧縮応力を解放したときの、応力印加前後での厚みの変化で表される。つまり、応力印加前の弾性体の厚みをA<sub>1</sub>、応力印加後の弾性体の厚みをB<sub>1</sub>とすると、弾性維持率Dは、D = B<sub>1</sub> / A<sub>1</sub> × 100で与えられる。

図3 (a) ~ (d) は、外径10mmφ×内径7mmφ×1mmに加工された各種の弾性体 ((a) エチレンプロピレンゴム、(b) フッ素樹脂、(c) ポリエチレン、(d) ポリプロピレン) について、弾性維持率と変位量を、加えられた応力との関係で示した説明図であり、各図に示された斜線枠の部分が、本発明にかかる好適な範囲である。すなわち、弾性維持率が95%以上であれば、弾性を確保するとともに面圧が確保される。

また、第四の発明において、電池ケースと電極蓋の接合方法として溶接の方法を用いる場合には、溶接作業時に、エネルギー源としてYAGレーザーを用いることが好ましい。この際には、電池ケースの先端部と電極蓋の外縁部の全域を溶接することが、確実に密閉するために、好ましい。

この溶接は電解液注入前に行うので電解液の劣化を考慮する必要はなく、その溶接条件の好適範囲は電解液が注入されている場合に比べ広いものの、内部電極体に樹脂部品（セパレータ）を使用しているため、溶接時の温度には制限がある。

溶接時の電池温度の上昇を抑制するためには、投入エネルギー密度の高い溶接方法がよく、具体的には、該温度が100℃以下となる溶接方法とすることが好ましい。そのような溶接方法として、溶接ビーム（アーク）が絞られるレーザー溶接、電子ビーム溶接がある。レーザー溶接は大気中で溶接でき、装置も簡便で生産性もよいものとなる。それに対して、電子ビーム溶接は真空状態にて行う必要があるため、装置により多くのコストがかかる上、製造工程も増えることになる。

レーザー溶接の中でも本発明で用いるYAGレーザー溶接は、そのビームのエネルギー密度が高く、短時間でアルミの溶接が可能であり、温度上昇も最小限にとどめることができるので、信頼性の高い溶接を実現することができることとなる。

第四の発明においては、電池ケースとして、アルミニウム又はアルミニウム合金からなるものを用いることが好ましい。このような材料の電池ケースは各種のものが市販されているために入手が容易かつ安価であり、しかも、アルミニウム及びアルミニウム合金は軽量であることから電池の軽量化が可能となり、電池の重量エネルギー密度、及び重量出力密度の向上を図ることができる。さらに、電池の成形においても、かしめ加工及び絞り加工が容易であるという特徴も備えている。アルミニウムとは純アルミニウムを指すが、純度として90%以上のものであれば、問題なく用いることが可能である。

電池ケースにアルミニウム材質のものを用いた際には、電池ケースと溶接される電池蓋に同じアルミニウム材質のものを用いると、溶け込みが良く、均質で電池ケースと電極蓋が一体化したような、しっかりした溶接を行うことができる。アルミニウムは電気伝導性が良く、従来から外部端子としてよく用いられている材料である。

リチウム二次電池では、正極側の集電タブ、正極蓋、外部端子、内部端子すべてにアルミニウムを用いることができるが、負極側では、負極電気化学反応より集電タブにアルミニウムを用いることができないため、負極集電タブには銅又はニッケルを用いる。この場合に集電タブからの集電抵抗を小さくするには、集電タブが銅の場合は負極内部端子に銅を、集電タブがニッケルの場合は負極内部端子にニッケルまたは銅を用いるよい。さらに、電池ケースとの溶接を考慮して負極外部端子にアルミニウムを用いる場合には、上記の負極内部端子とアルミニウムを、摩擦接合、ロウ付け、溶接、かしめ、又は鍛造かしめ等により接合すればよい。

ここで、負極集電タブ及び負極内部端子に用いられる銅及びニッケルとしては、銅又は銅合金、及びニッケル又はニッケル合金であることが好ましい。また、銅及びニッケルとは純銅、純ニッケルを指すが、純度として90%以上のものであれば、問題なく用いることが可能である。

また、本発明における電解液注入方法については特に制限はないが、上述したような構造である本発明のリチウム二次電池においては、以下のような方法が好適である。電解液を充填する際、図11(b)に示すように、電池内を真空ポン

プを用いて真空雰囲気とし、大気圧との差圧を利用して、電解液注入口 15 から電解液が注入される。ここでは真空度を 0.1 torr (13.3 Pa) 程度より高真空の状態となるようにすることが好ましい。

なお、電解液の含浸処理中は、電解液が沸騰しない程度の真空度に保つことが好ましく、このときの真空度は使用する電解液を構成する溶媒の物性に大きく依存する。また、ノズル 20 の材質としては、電解液による腐食受けない金属あるいは樹脂が用いられ、ノズル 20 はチューブやパイプ等を介して電解液貯蔵タンクと接続され、定量ポンプ等を用いて電解液貯蔵タンクから電解液が送られる。

このようにして電解液を電池の下部から満たしていくことにより、内部電極体 1 は下部から上部へと含浸し、内部電極体 1 から発生する気泡は、電解液の含浸していない空間を抜けることができるようになるため、電解液の含浸を効率的に行うことができるようになる。こうして、電解液の注入時間を短縮することが可能となり、この場合、電解液に揮発性の高い溶媒が含まれている場合であっても、その蒸発量は最小限に抑えられ、電解液特性の低下が回避される。

次に、電解液の含浸処理が終了した後、電解液注入口の周囲を窒素やアルゴンといった不活性ガスでバージし、その後に電池内に残留する余剰電解液をノズル 20 を用いて外部へ排出する。このとき、正極内部端子の配置スペース等に充填された余剰電解液をより多く排出するために、ノズル 20 の先端は電池の底部にまで挿入されていることが好ましい。

最後に、電解液注入口 15 は、外部からネジ 21 又はシール材の充填といった簡便な封止方法によって閉塞される。この閉塞作業が簡便な方法によって行うことができると、設備費の低減とバージガスの使用量の低減を図ることができる。

本発明のリチウム二次電池は、正極板と負極板をセパレータを介して捲回又は積層してなる電極体及び電解液を、両端部に電極蓋を備えた円筒形の電池ケースを用いたものである。従って、その他の材料や電池構造には何ら制限はない。以下、電池を構成する主要部材並びにその構造について説明する。

リチウム二次電池の心臓部とも言える電極体の 1 つの構造は、小容量のコイン電池にみられるような、正負各電極活物質を円板状にプレス成型したものでセパレータを挟んだ単セル構造である。

コイン電池のような小容量電池に対して、容量の大きい電池に用いられる電極体の1つの構造は捲回型である。図13に示されるように、捲回型電極体1は、正極板2と負極板3とを、多孔性ポリマーからなるセパレータ4を介して正極板2と負極板3とが直接に接触しないように巻芯13の外周に捲回して構成される。正極板2及び負極板3（以下、「電極板2・3」と記す。）に取り付けられている電極リード5・6の数は最低1本あればよく、複数の電極リード5・6を設けて集電抵抗を小さくすることもできる。

電極体の別の構造としては、コイン電池に用いられる単セル型の電極体を複数段に積層してなる積層型が挙げられる。図14に示すように、積層型電極体7は、所定形状の正極板8と負極板9とをセパレータ10を挟み交互に積層したもので、1枚の電極板8・9に少なくとも1本の電極リード11・12を取り付ける。電極板8・9の使用材料や作成方法等は、捲回型電極体1における電極板2・3等と同様である。

次に、捲回型電極体1を例に、その構成について詳細に説明する。正極板2は集電基板の両面に正極活物質を塗工することによって作製される。集電基板としては、アルミニウム箔やチタン箔等の正極電気化学反応に対する耐蝕性が良好である金属箔が用いられる。また、正極活物質としては、マンガン酸リチウム（LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>）やコバルト酸リチウム（LiCoO<sub>2</sub>）等のリチウム遷移金属複合酸化物が好適に用いられ、好ましくは、これらにアセチレンブラック等の炭素微粉末が導電助剤として加えられる。

正極活物質の塗工は、正極活物質粉末に溶剤や結着剤等を添加して作成したスラリー或いはペーストを、ロールコーティング法等を用いて、集電基板に塗布・乾燥することで行われ、その後に必要に応じてプレス処理等が施される。

負極板3は、正極板2と同様にして作成することができる。負極板3の集電基板としては、銅箔若しくはニッケル箔等の負極電気化学反応に対する耐蝕性が良好な金属箔が好適に用いられる。負極活物質としては、ソフトカーボンやハードカーボンといったアモルファス系炭素質材料や人造黒鉛や天然黒鉛等の高黒鉛化炭素質粉末が用いられる。

セパレータ4としては、マイクロポアを有するLi<sup>+</sup>透過性のポリエチレンフ

イルム（P E フィルム）を、多孔性のLi<sup>+</sup>透過性のポリプロピレンフィルム（P P フィルム）で挟んだ三層構造としたものが好適に用いられる。これは、電極体の温度が上昇した場合に、P E フィルムが約130℃で軟化してマイクロポアが潰れ、Li<sup>+</sup>の移動即ち電池反応を抑制する安全機構を兼ねたものである。そして、このP E フィルムをより軟化温度の高いP P フィルムで挟持することによって、P E フィルムが軟化した場合においても、P P フィルムが形状を保持して正極板2と負極板3の接触・短絡を防止し、電池反応の確実な抑制と安全性の確保が可能となる。

この電極板2・3とセパレータ4の捲回作業時に、電極板2・3において電極活性物質の塗工されていない集電基板が露出した部分に、電極リード5・6がそれぞれ取り付けられる。電極リード5・6としては、それぞれの電極板2・3の集電基板と同じ材質からなる箔状のものが好適に用いられる。電極リード5・6の電極板2・3への取り付けは、超音波溶接やスポット溶接等を用いて行うことができる。

次に、本発明のリチウム二次電池に用いられる非水電解液について説明する。溶媒としては、エチレンカーボネート（E C）、ジエチルカーボネート（D E C）、ジメチルカーボネート（D M C）、プロピレンカーボネート（P C）といった炭酸エステル系のものや、γ-アブチロラクチン、テトラヒドロフラン、アセトニトリル等の単独溶媒若しくは混合溶媒が好適に用いられる。

このような溶媒に溶解されるリチウム化合物、即ち電解質としては、六フッ化リン酸リチウム（LiPF<sub>6</sub>）やホウフッ化リチウム（LiBF<sub>4</sub>）等のリチウム錯体フッ素化合物、或いは過塩素酸リチウム（LiClO<sub>4</sub>）といったリチウムハロゲン化物が挙げられ、1種類若しくは2種類以上を前記溶媒に溶解して用いる。

以下、本発明を実施例に基づいて、より具体的に説明する。

（実施例1～4、比較例1、2）

実施例1～4及び比較例1、2の電池は、正極の電極基板として幅200mm、長さ3600mm、負極の電極基板として幅200mm、長さ4000mmの

大きさのものを捲回して作製した内部電極体を、両端部にパッキンを備えた電極蓋と溶接し、一体化された電池素子として、内径48mm $\phi$ の電池ケースに収容した後、電池ケースを絞り加工及びかしめ加工をし、次いで、電極蓋に備えられた電解液注入口より電解液を注入した後、注入口を封止をして作製した。なお、電池ケースとしては、A1パイプを用い、パッキンとしては、厚さ1mmのエチレンプロピレンゴムを用いて作製した。

上記実施例及び比較例においてかしめの健全性を評価した結果を表1に示す。ここで、実施例1～4及び比較例1, 2のかしめ部は、上記の方法により、かしめ部にかかる応力に差が生ずるよう調整したかしめ方法を用いて作製した。このときの電極蓋の外径及び電池形状は、表1に示す通りである。また、その他の部材、試験環境はすべての試料において同じとした。なお、非水電解液としては、実際上のこと考慮して、ECとDECの等容量混合溶媒に電解質としてのLiPF<sub>6</sub>を1mol/lの濃度となるように溶解した溶液を用いた。

【表1】

	電極蓋外径 (mm)	R <sub>body</sub> —R <sub>top</sub> (mm)	Δ R / R <sub>body</sub> (%)	評価
比較例1	45	0	0	×：電解液漏れ有り
実施例1	45	0.5	1	○
実施例2	45	2	4	○
実施例3	43	4	8	○
実施例4	42	5	10	○
比較例2	41	6	12	×：アルミパイプにクラック発生

かしめ部の評価については、実施例及び比較例について、それぞれ100本の電池を作製し、かしめ部からの電解液漏れの有無、アルミパイプかしめ部の割れ、クラックの有無を観察することにより、かしめの健全性を評価している。表1においては、1本でも上記不具合に該当すれば×、100本すべての電池において液漏れ無し、クラック無しの場合は、○とした。

## (評価)

表1から分かるように、R<sub>body</sub>—R<sub>top</sub>=0mm、Δ R / R<sub>body</sub>=0%では電解液漏れが観察され、パッキンの変形が不十分であることが分かった。また、かしめ

部の直径が、電池の胴体部の直径に対し、 $R_{body} - R_{top} = 5 \text{ mm}$ 、 $\Delta R / R_{body} = 10\%$ までの場合には、かしめ部に割れ等は発生せず、良好なかしめ加工ができる、電池の密閉性が極めてよく保たれることが分かった。また、電池ケースを $R_{body} - R_{top} = 6 \text{ mm}$ 、 $\Delta R / R_{body} = 12\%$ まで密閉加工を行った場合には、かしめ加工時にパイプが割れ、クラックが発生する結果となり、電池として機能できないことが分かった。これは、電池ケースの変形が大きすぎて、負荷に耐えられなくなつたためと考えられる。

(実施例 5～8、比較例 3～5)

実施例 5～8 及び比較例 3～5 の電池は、正極の電極基板として幅 200 mm、長さ 3600 mm、負極の電極基板として幅 200 mm、長さ 4000 mm の大きさのものを捲回して内部電極体を作製した。その内部電極体に、正極電池蓋、正極外部端子、及び正極内部端子からなる放圧孔を備えた正極蓋と、それぞれの間にパッキンを挟んだ負極電池蓋、負極外部端子、及び負極内部端子からなる負極蓋を両端に溶接し、一体化された電池素子として、内径 48 mm  $\phi$  の電池ケースに収容した後、電池ケースを絞り加工及びかしめ加工した。次いで、電池ケースと電極蓋を、図 6 (a) の溶接法と同じように、電池ケースの側面側から電極蓋に貫通するようにして、その全周を YAG レーザーを用いて溶接した。

そして、ここまで電解液注入前の電池において、He リーク試験を行った。それは、図 8 に示すように、電極蓋の中央に備えられた放圧孔 22 から電池 14 内を真空に排気した後、電池ケース 16 と電極蓋の溶接部 26 から He ガス 29 を吹き付け、He ガス 29 が電池 14 内に侵入したかどうかをヘリウムリークディテクター 30 を用いて検出することにより行った。この際、電池 14 内の He 分圧が  $10^{-9} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{s}$  以下であるものを、○とした。

次いで、He リーク試験終了後、放圧孔 22 を電解液注入口 15 として利用し電解液を注入し、金属箔 24 により封止をして電池を作製して、評価した。尚、電池ケース 16 としては、A1 パイプを用い、パッキン 23 としては、厚さ 1 mm のエチレンプロピレンゴムを用いて作製した。

(実施例 9～12、比較例 6～8)

実施例 9～12 及び比較例 6～8 の電池は、電池ケースと電極蓋の溶接を電池

ケースと電極蓋を直接突き合わせた部分に行った点を除いては、実施例5～8と同様のリチウム二次電池を実施例5～8と同様の方法にて作製して、評価した。

上記実施例及び比較例においてHeリーク及び電解液漏れを評価した結果を表2、表3に示す。ここで、実施例5～12及び比較例3～8のかしめ部は、上記の方法により、かしめ部にかかる応力に差が生ずるように調整したかしめ方法を用いて作製した。このときの電極蓋の外径及び電池形状は、表2、表3に示す通りである。また、その他の部材、試験環境はすべての試料において同じとした。なお、非水電解液としては、実際上のことを考慮して、ECとDECの等容量混合溶媒に電解質としてのLiPF<sub>6</sub>を1mol/lの濃度となるように溶解した溶液を用いた。

【表2】

	電極蓋外径 (mm)	$R_{body} - R_{top}$ (mm)	$\Delta R / R_{body}$ (%)	He リーク	電解液漏れ
比較例3	46	0	0	×	×
比較例4	47	0	0	×	○
実施例5	47	0.5	1	○	○
実施例6	46	1.5	3	○	○
実施例7	45	2.5	5	○	○
実施例8	43	4.5	9	○	○
比較例5	42	5.5	11	×	—※3

※1：溶接不十分 ※2：A1パイプにクラック

※3：A1パイプにクラックが発生したため、電解液漏れ試験は未実施（漏れは確実である）

【表3】

	電極蓋外径 (mm)	$R_{body} - R_{top}$ (mm)	$\Delta R / R_{body}$ (%)	He リーク	電解液漏れ
比較例6	46	0	0	×	×
比較例7	47	0	0	×	×
実施例9	47	0.5	1	○	○
実施例10	46	1.5	3	○	○
実施例11	45	2.5	5	○	○
実施例12	43	4.5	9	○	○
比較例8	42	5.5	11	×	—※3

※1：溶接不十分 ※2：A1パイプにクラック

※3：A1パイプにクラックが発生したため、電解液漏れ試験は未実施（漏れは確実である）

$\text{He}$  リーク及び電解液漏れの評価については、実施例及び比較例について、それぞれ 100 本の電池を作製し、かしめ加工された電池ケースと電極蓋の溶接部からの  $\text{He}$  リーク、電解液漏れの有無、アルミパイプかしめ部の割れ、クラックの有無を観察することにより評価している。表 2、表 3においては、1 本でも上記不具合に該当すれば×、100 本すべての電池において  $\text{He}$  リーク無し、液漏れ無し、クラック無しの場合は、○とした。

#### (評価 2)

表 2 から分かるように、図 6 (a) と同じように電池ケースと電極蓋とが溶接されたりチウム二次電池において、 $R_{\text{body}} - R_{\text{top}} = 0 \text{ mm}$ 、 $\Delta R / R_{\text{body}} = 0 \%$  である比較例 3、比較例 4 では、共に  $\text{He}$  リークが観察され、比較例 3 では液漏れも発生する結果となった。これは、溶接部を断面観察してみると、かしめが不充分で、電極蓋と電池ケースの間に隙間があったために、溶接が不充分であったことが分かった。

比較例 4においては、液漏れはなかったが  $\text{He}$  はリークしたため、短期的密閉性はよいが、高温下や長期振動下では信頼性が低いと考えられる。

また、かしめ部の直径が、電池の胴体部の直径に対し、 $R_{\text{body}} - R_{\text{top}} = 5 \text{ mm}$ 、 $\Delta R / R_{\text{body}} = 10 \%$  までの場合には、かしめ部に割れ等は発生せず、良好なかしめ加工ができ、電池の密閉性が極めてよく保たれることが分かった。また、電池ケースを  $R_{\text{body}} - R_{\text{top}} = 5.5 \text{ mm}$ 、 $\Delta R / R_{\text{body}} = 11 \%$  まで密閉加工を行った場合には、かしめ加工時にパイプが割れ、クラックが発生する結果となり、電池として機能できないことが分かった。これは、電池ケースの変形が大きすぎて、負荷に耐えられなくなつたためと考えられる。

#### (評価 3)

表 3 から分かるように、図 6 (b) と同じように電池ケースと電極蓋とが溶接されたりチウム二次電池においては、 $R_{\text{body}} - R_{\text{top}} = 0 \text{ mm}$ 、 $\Delta R / R_{\text{body}} = 0 \%$  である比較例 6、比較例 7 では、共に  $\text{He}$  リークと液漏れが観察される結果となった。これも、比較例 3、4 の場合と同様に、溶接が不充分であることが理由であった。

また、かしめ部の直径が、電池の胴体部の直径に対し、 $R_{\text{body}} - R_{\text{top}} = 5 \text{ mm}$

、 $\Delta R / R_{body} = 10\%$ までの実施例9～12の場合には、実施例5～8の場合と同様に、良好な結果となった。また、電池ケースを $R_{body} - R_{top} = 5.5\text{ mm}$ 、 $\Delta R / R_{body} = 11\%$ まで密閉加工を行った比較例8の場合には、比較例5と同様に、電池として機能できない結果となった。

以上、本発明について、捲回型電極体を用いたリチウム二次電池における発明であるが、本発明はそれ以外の電池構造を問うものでないこというまでもない。このような本発明のリチウム二次電池の構成条件は、電池容量が2 A h以上であるものに好適に採用される。また、電池の用途も限定されるものではないことはいうまでもないが、長期耐振動性が要求される車載用大容量電池として、エンジン起動用、及び電気自動車又はハイブリッド電気自動車用に特に好適に用いることができる。

### 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明は、電池ケースと電極蓋とのかしめを強くし、電池ケースと電極蓋との間のかしめ隙間をなくすことにより、電解液の漏れを抑制して、長期安定性及び信頼性の向上を図ることができる。

また本発明は、電池ケースと電極蓋とのかしめを強くし、且つ電池ケース先端部と電極蓋の外縁部とを溶接することにより、電解液の漏れを抑制して、長期安定性及び信頼性の向上を図ることができる。

さらに本発明は、狭い電池ケース内における接合作業等の煩瑣な作業を不必要とし、また、選別された良品の電池素子のみを製造の次工程に用いることにより、製造が簡易で生産性の向上を図ることができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 正極板と負極板とを、セパレータを介して捲回又は積層した、非水電解液を含浸した、電極体を、両端部に電極蓋を備えた円筒形の電池ケースに収容してなり、さらに、前記電池ケースと前記電極蓋との間に弾性体を配設するとともに、前記電池ケースの前記弾性体と接する部分を圧接して形成したかしめ部によつて前記電池ケースを封止してなるリチウム二次電池であつて、

前記電池ケースの胴体部の直径を $R_{body}$  (mm)、前記かしめ部の直径を $R_{top}$  (mm)としたときに、 $R_{body}$ と $R_{top}$ とが、 $R_{body} > R_{top}$ の関係を満足することを特徴とするリチウム二次電池。

2. 前記電池ケースが、A 1 又はA 1 合金からなる請求項 1 に記載のリチウム二次電池。

3. 前記 $R_{body}$  (mm) と前記 $R_{top}$  (mm) との差を $\Delta R$  (mm) としたときに、 $\Delta R$ が、 $\Delta R \leq 5$  (mm) の関係を満足する請求項 1 又は 2 に記載のリチウム二次電池。

4. 前記 $R_{body}$ と前記 $\Delta R$ とが、 $(\Delta R / R_{body}) \times 100 \leq 10$  (%) の関係を満足する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次電池。

5. 前記かしめ部によって、圧接された前記弾性体の圧接方向の変形量が、スプリングバック量より大きく、且つ前記弾性体にかかる圧接力が、前記弾性体の弹性維持率を 95 % 以上とする圧接力以下である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次電池。

6. 前記弾性体が、エチレンプロピレンゴム、ポリエチレン、ポリプロピレン、フッ素樹脂のいずれかである請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次電池。

7. 前記電極蓋が、電解液注入口を備えた請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のリチウム二次電池。

8. 非水電解液を含浸した、正極板と負極板とを、セパレータを介して捲回又は積層してなる電極体を、両端部に電極蓋を備えた円筒形の電池ケースに収容してなるリチウム二次電池であつて、

前記電池ケースの先端部と前記電極蓋の外縁部とを、絞り加工、かしめ加工、及び溶接加工により接合したことを特徴とするリチウム二次電池。

9. 正極板と負極板とを、セパレータを介して捲回又は積層した、非水電解液を含浸した、電極体を、両端部に、電池蓋と内部端子と外部端子とを有する電極蓋を備えた円筒形の電池ケースに収容してなり、前記電池ケースの前記電極蓋と接する部分を圧接して形成したかしめ部によって封止してなるリチウム二次電池であって、

前記電池ケースの胴体部の直径を  $R_{body}$  (mm)、前記かしめ部の直径を  $R_{top}$  (mm)としたときに、 $R_{body}$  と  $R_{top}$  とが、 $R_{body} > R_{top}$  の関係を満足させ、

且つ前記電池ケースの先端部と前記電極蓋の外縁部とを、溶接加工により接合したことを特徴とするリチウム二次電池。

10. 前記電池ケースが、A1又はA1合金からなる請求項9に記載のリチウム二次電池。

11. 前記電池蓋と前記外部端子とが、A1又はA1合金からなる請求項9又は10に記載のリチウム二次電池。

12. 前記  $R_{body}$  (mm) と前記  $R_{top}$  (mm) の差を  $\Delta R$  (mm) としたときに、 $\Delta R$  が、 $\Delta R \leq 5$  (mm) の関係を満足した請求項9～11のいずれか1項に記載のリチウム二次電池。

13. 前記  $R_{body}$  と前記  $\Delta R$  とが、 $(\Delta R / R_{body}) \times 100 \leq 10$  (%) の関係を満足した請求項9～12のいずれか1項に記載のリチウム二次電池。

14. 前記電池ケースの形状が、パイプ状である請求項8～13のいずれか1項に記載のリチウム二次電池。

15. 前記溶接加工によって、前記電池ケースの先端部の全域と前記電極蓋とが接合される請求項8～14のいずれか1項に記載のリチウム二次電池。

16. 前記電極蓋の外縁部直近部分に絞り加工部を形成した請求項9に記載のリチウム二次電池。

17. 2Ah以上の大容量である請求項1～16のいずれか1項に記載のリチウム二次電池。

18. 車載用である請求項1～17のいずれか1項に記載のリチウム二次電池

19. エンジン起動用である請求項18に記載のリチウム二次電池。
20. 電気自動車用又はハイブリッド電気自動車用である請求項18又は19に記載のリチウム二次電池。
21. 正極板と負極板とを、セパレータを介して巻芯外周に捲回してなる内部電極体の両端に設けた集電タブのそれぞれと、2枚の電極蓋のそれぞれの内部端子部とを接合して電池素子を形成し、  
次いで、この電池素子を、両端が開放された電池ケースに挿入した後、前記電池ケースの両端部のそれぞれと前記2枚の電極蓋の外縁部のそれぞれとを接合し。  
次いで、少なくとも一枚の前記電極蓋に設けた電解液注入口より電解液を注入した後、前記電解液注入口を封止することを特徴とするリチウム二次電池の製造方法。
22. 前記電池ケースの両端部のそれぞれと前記2枚の電極蓋の外縁部のそれぞれとを接合すると同時に又はその前後に、前記電池ケースの前記電極蓋の外縁部直近部分に絞り加工をする請求項21に記載のリチウム二次電池の製造方法。
23. 前記電池ケースと前記電極蓋との接合方法として、かしめ、及び／又は、溶接の方法を用いる請求項21又は22に記載のリチウム二次電池の製造方法。
24. 前記かしめ作業時に、前記電池ケースと前記電極蓋の間に弾性体を介する請求項23に記載のリチウム二次電池の製造方法。
25. 前記弾性体として、エチレンプロピレンゴム、ポリエチレン、ポリプロピレン、又はフッ素樹脂のいずれかを用いる請求項24に記載のリチウム二次電池の製造方法。
26. 前記溶接作業時に、エネルギー源としてYAGレーザーを用いる請求項23に記載のリチウム二次電池の製造方法。
27. 前記電池ケースとして、アルミニウム又はアルミニウム合金からなるもののを用いる請求項21～26のいずれか1項に記載のリチウム二次電池の製造方法。

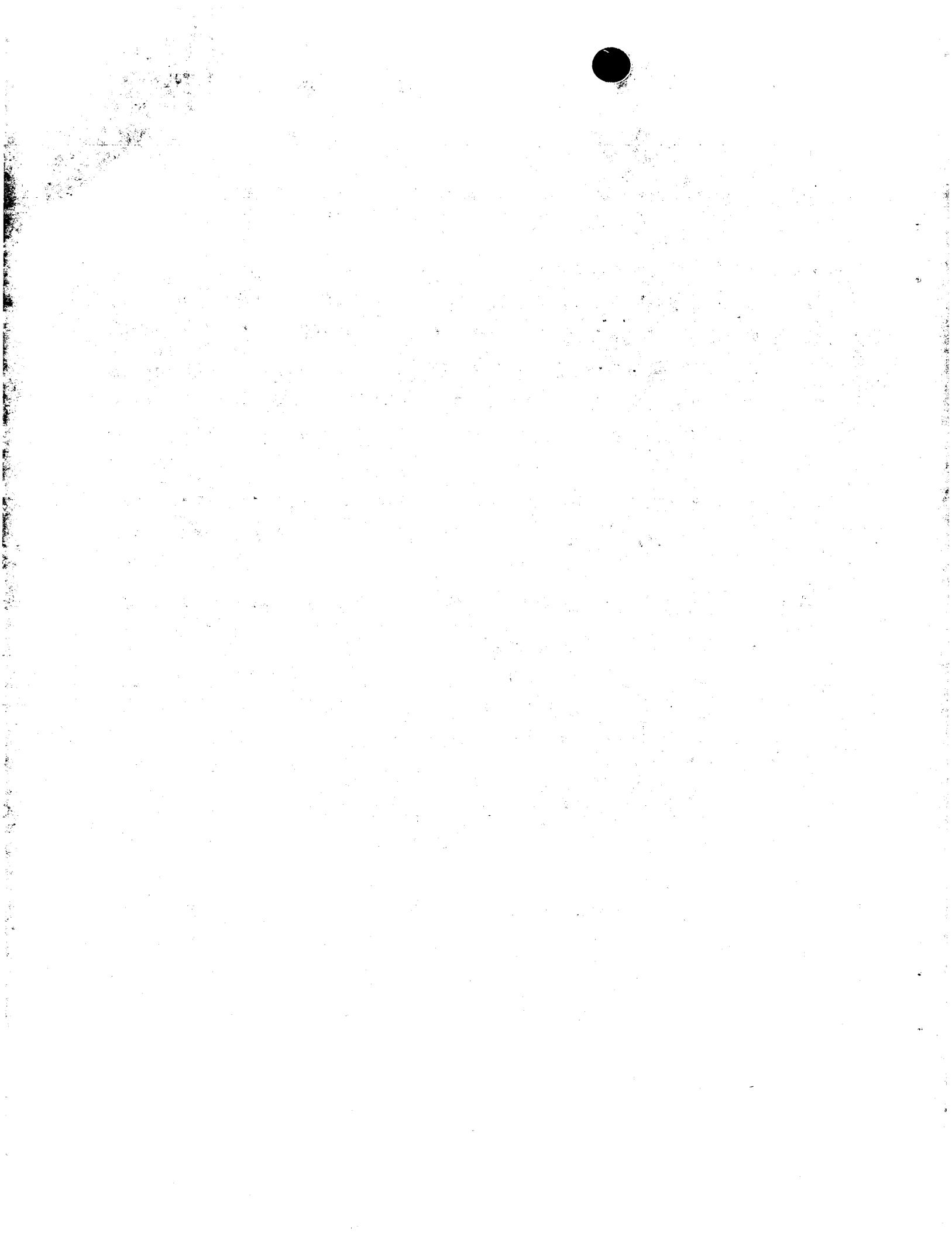


図1(a)

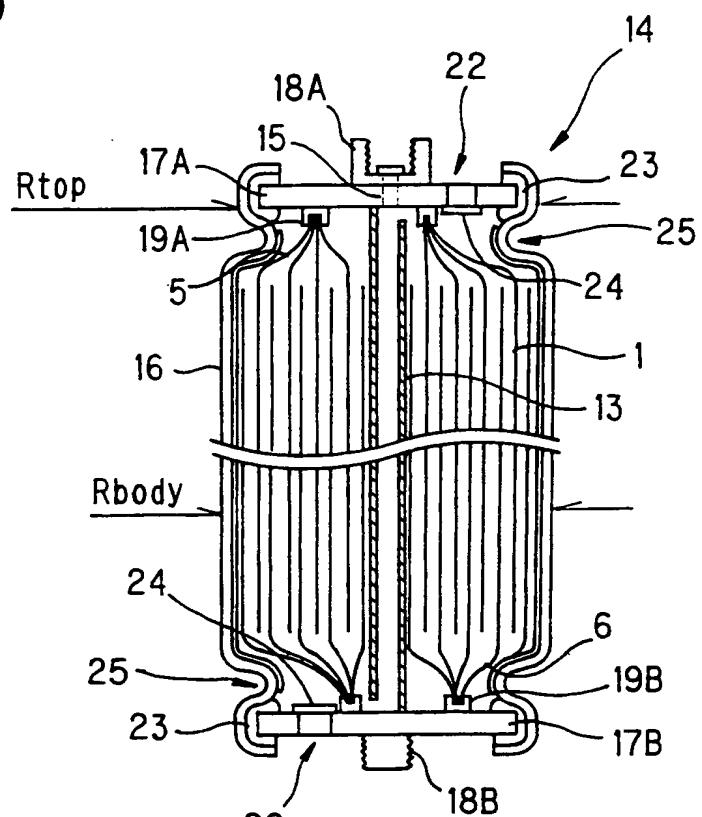
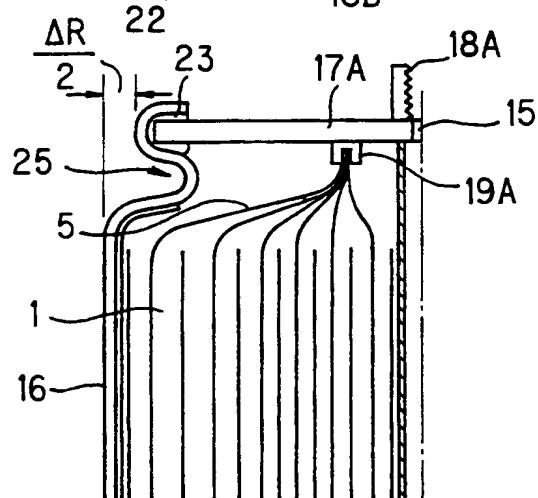


図1(b)



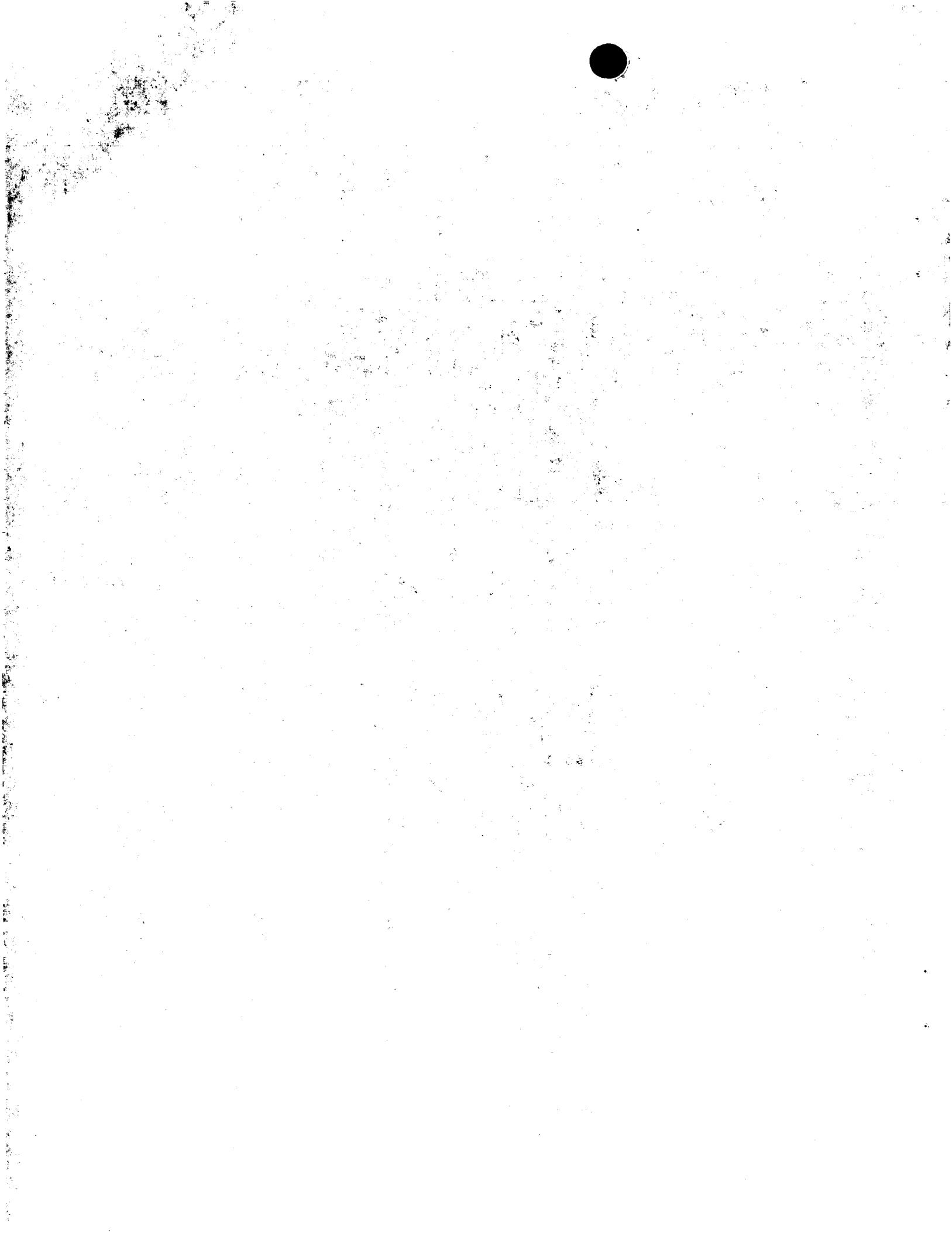
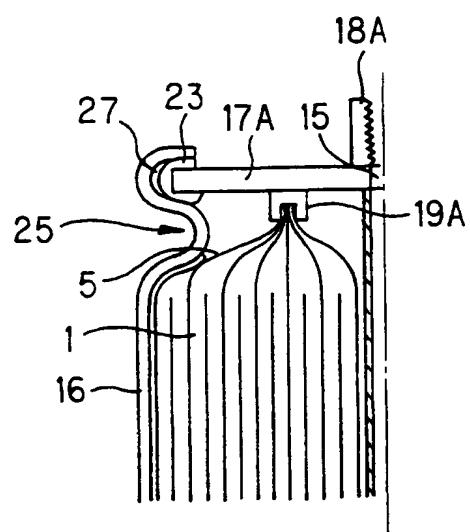


図2



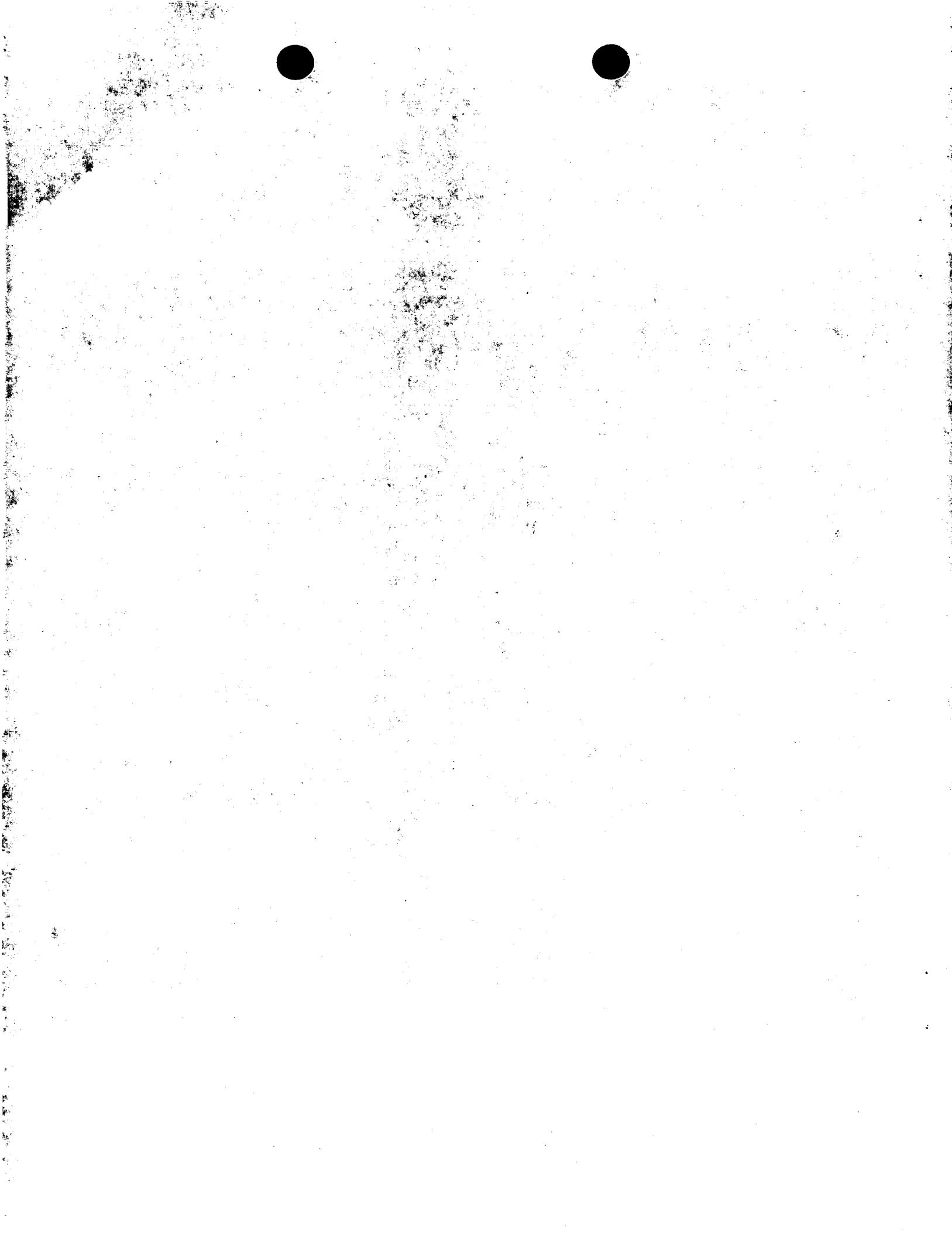


図3(b)

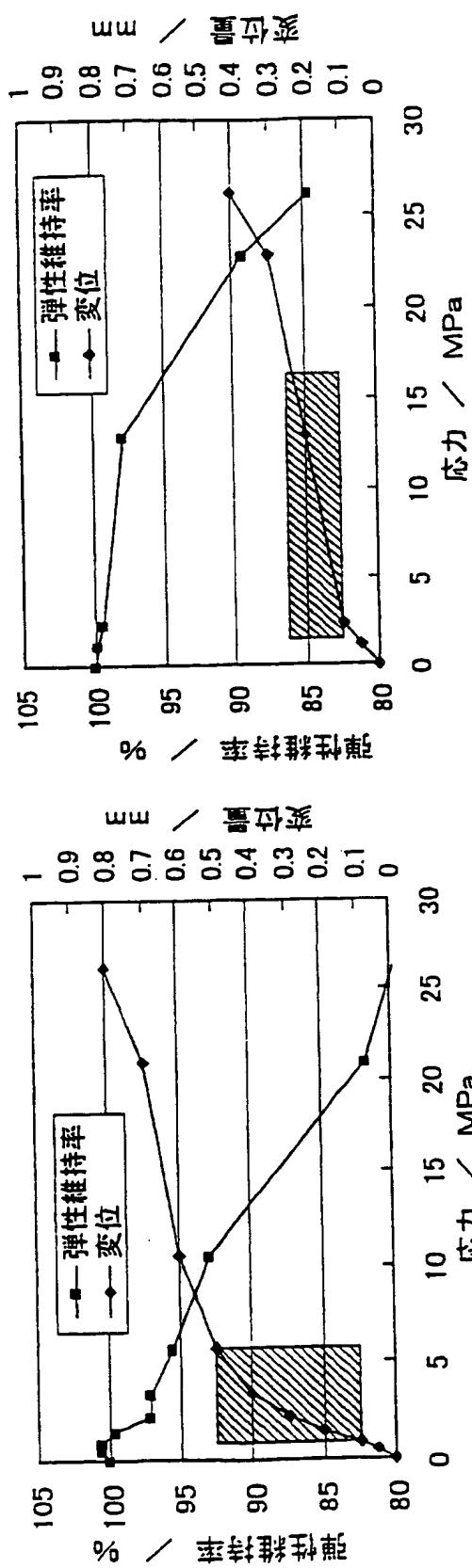


図3(a)

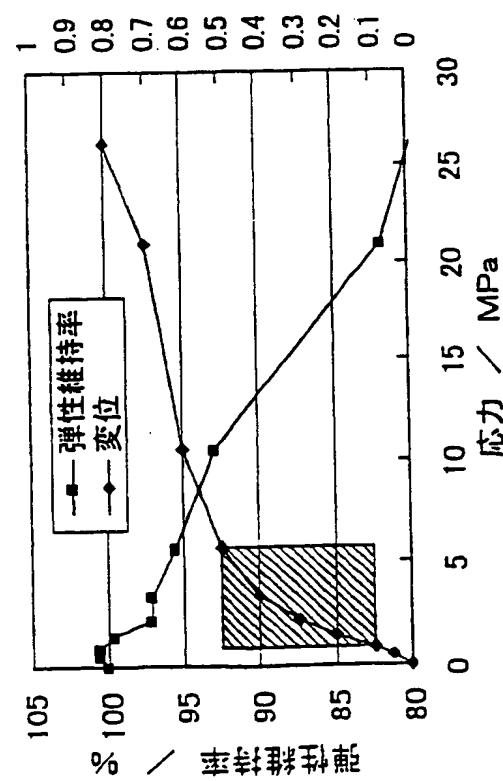


図3(c)

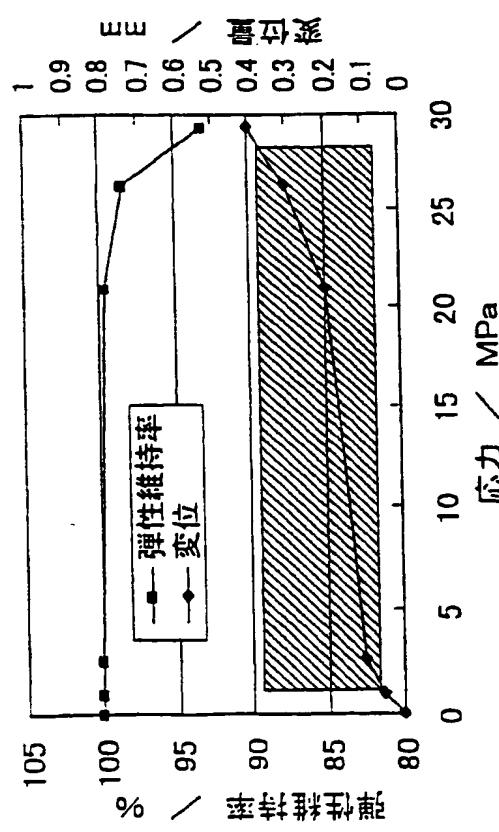
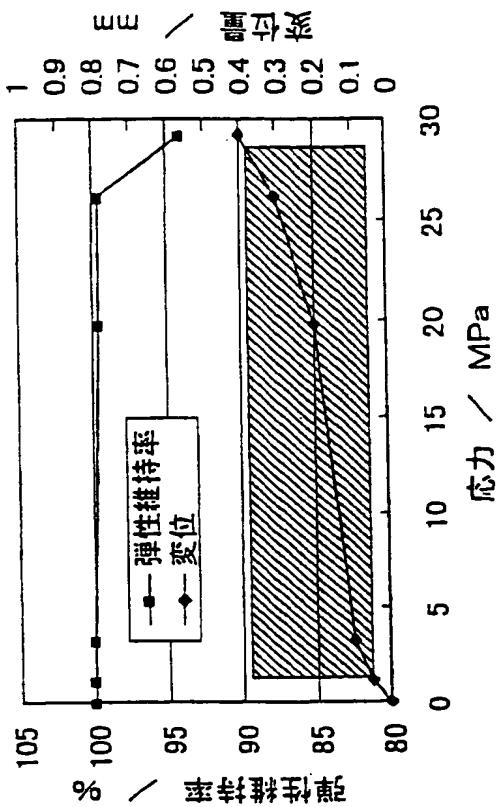
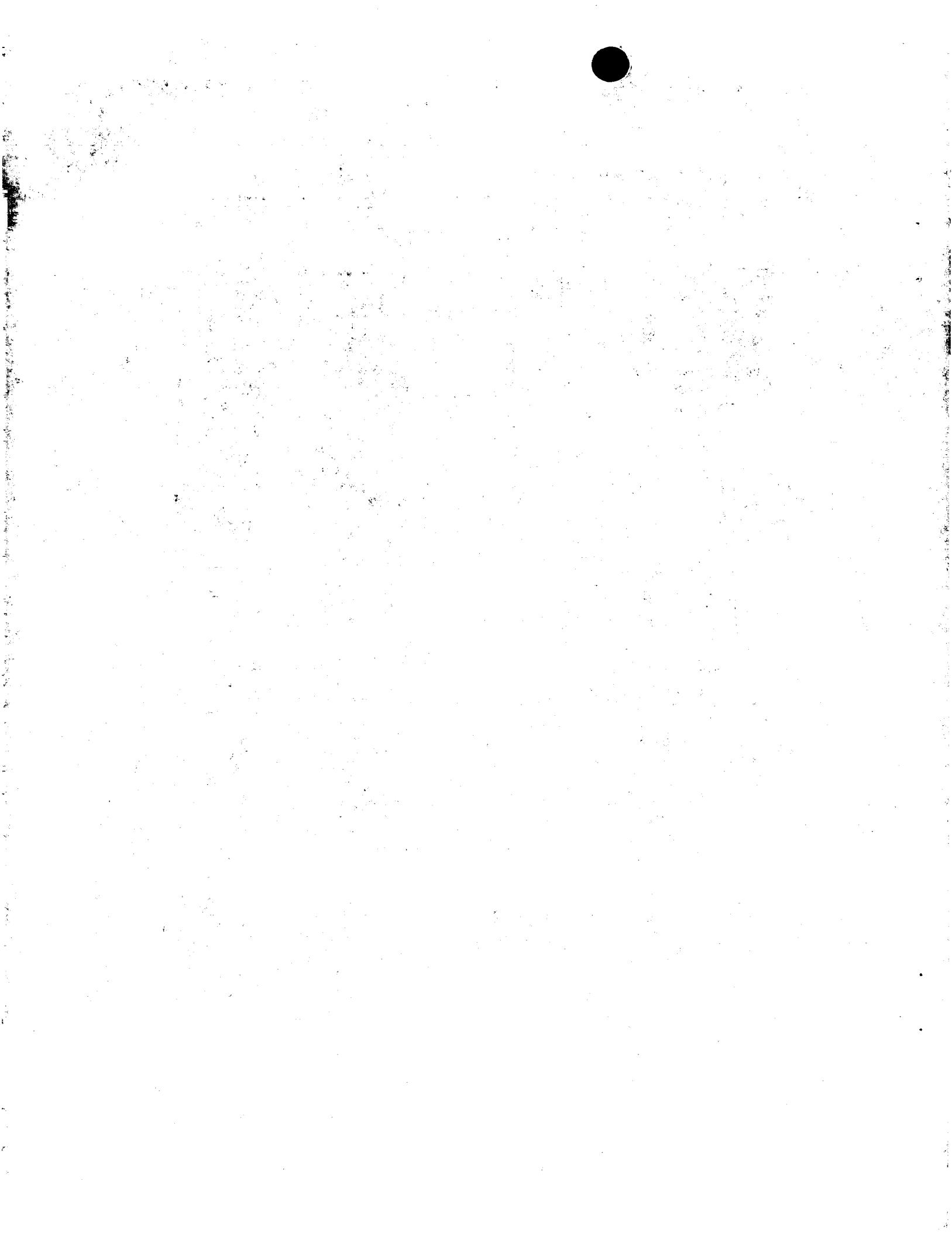


図3(d)





4/12

図4(a)

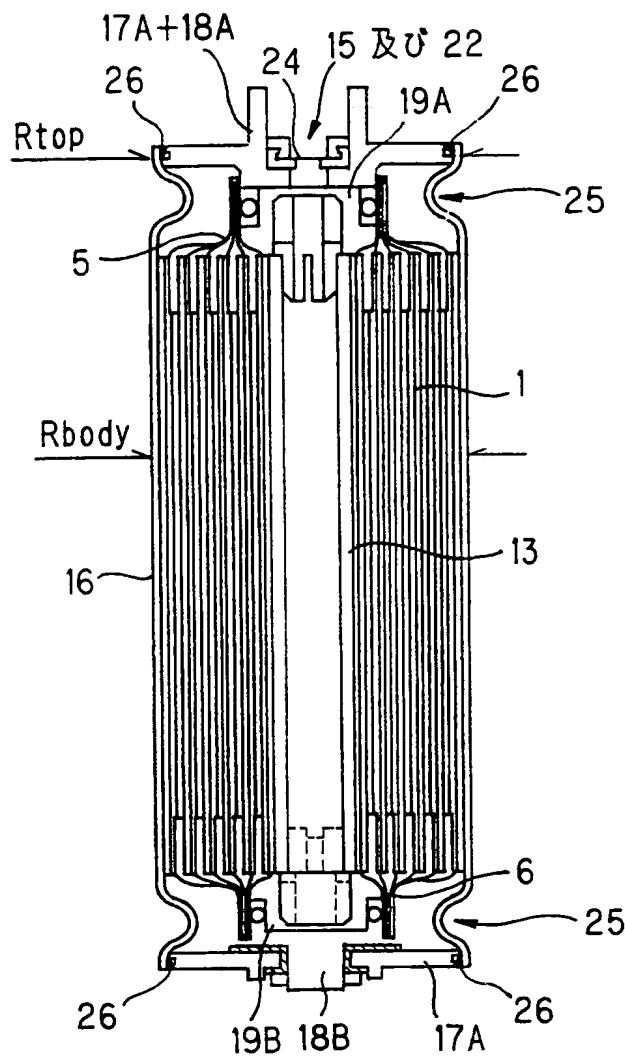
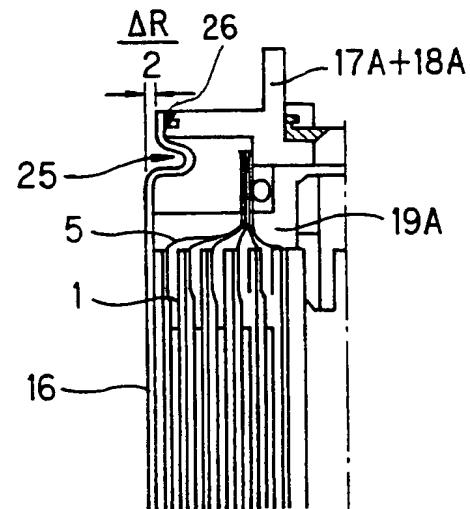


図4(b)



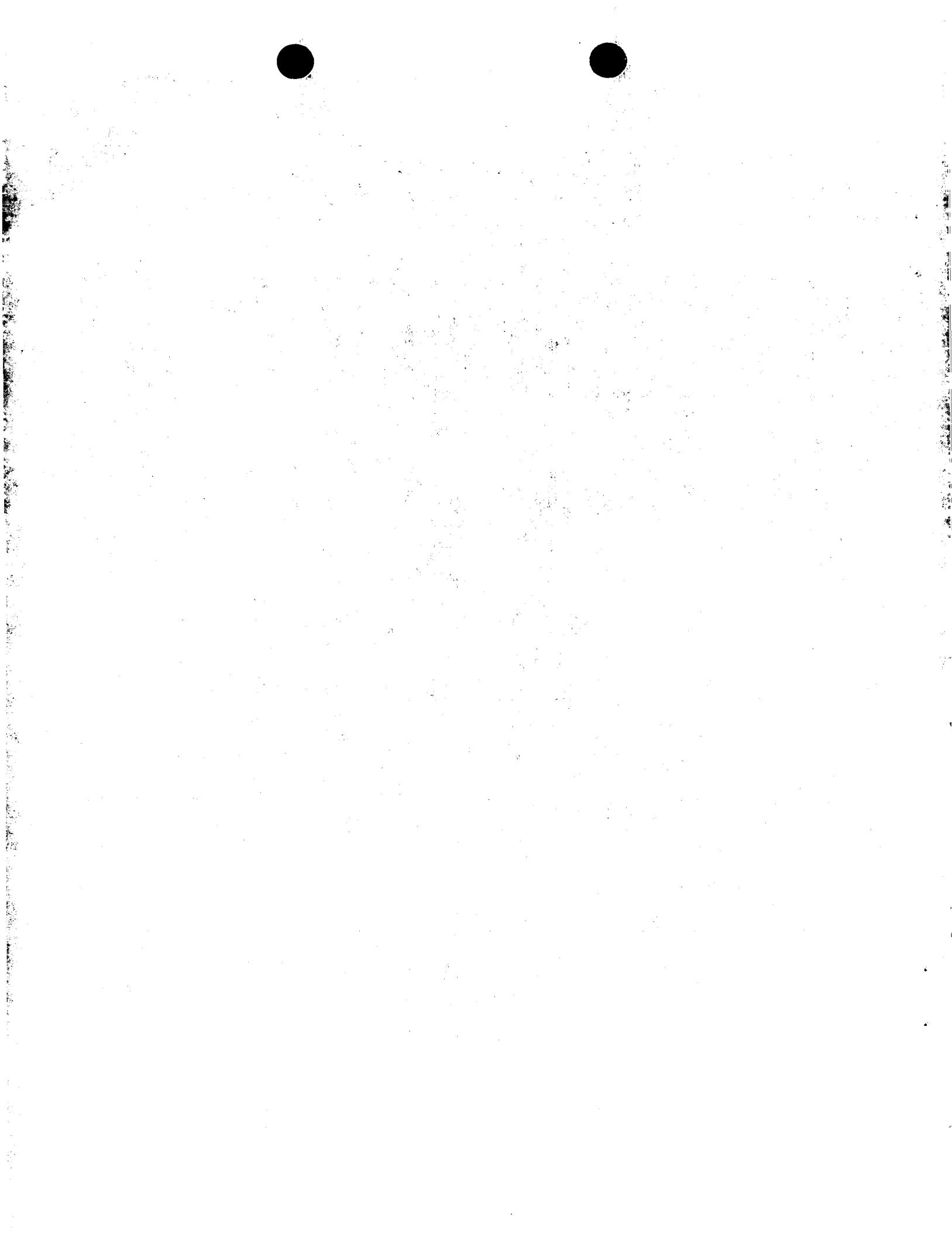


図5

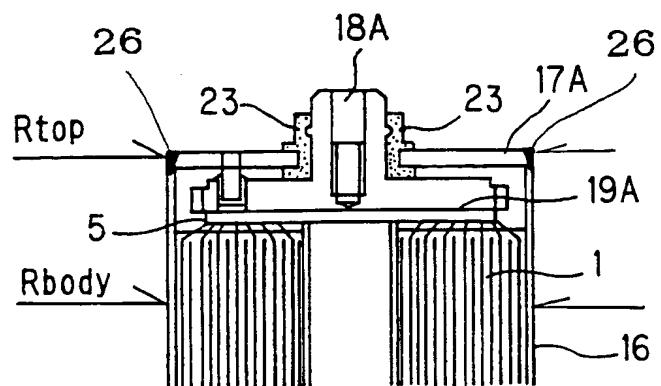


図6(a)

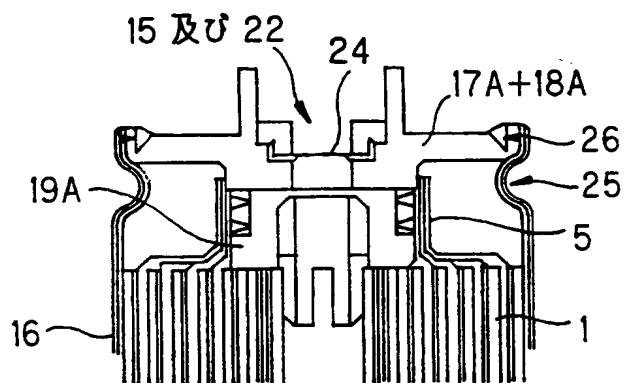


図6(b)

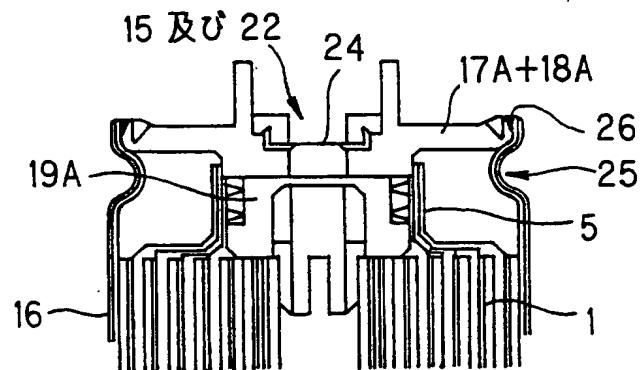




図7(a)

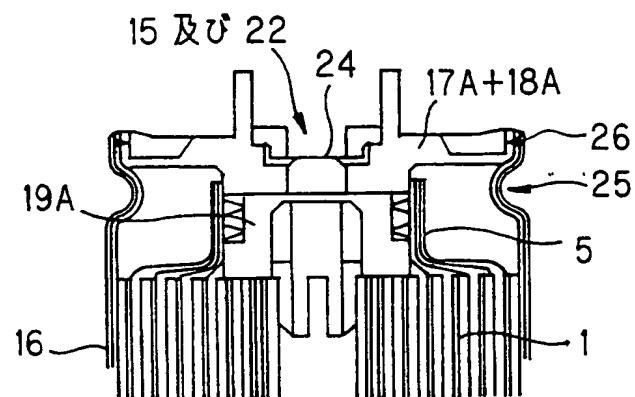


図7(b)

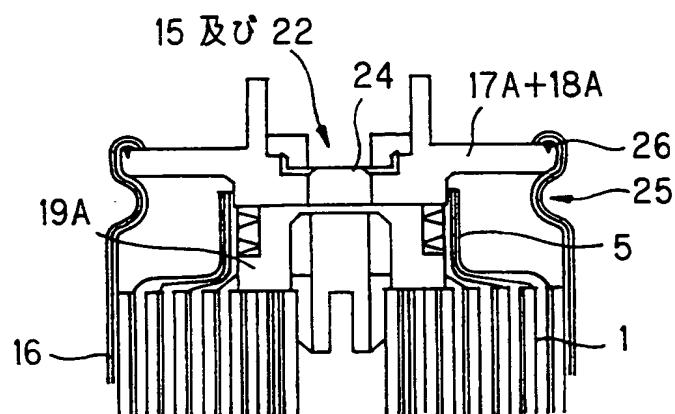
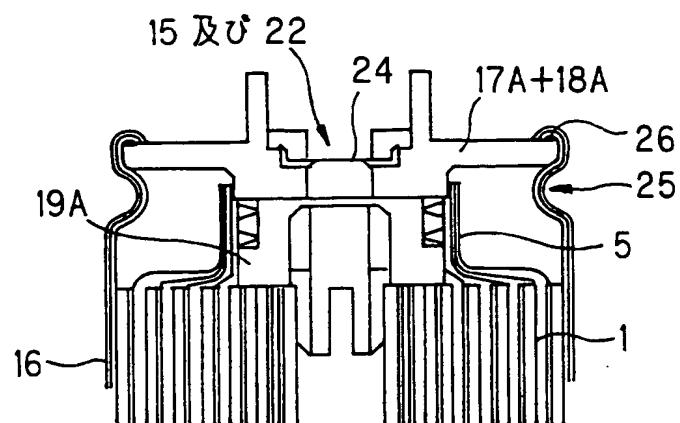


図7(c)



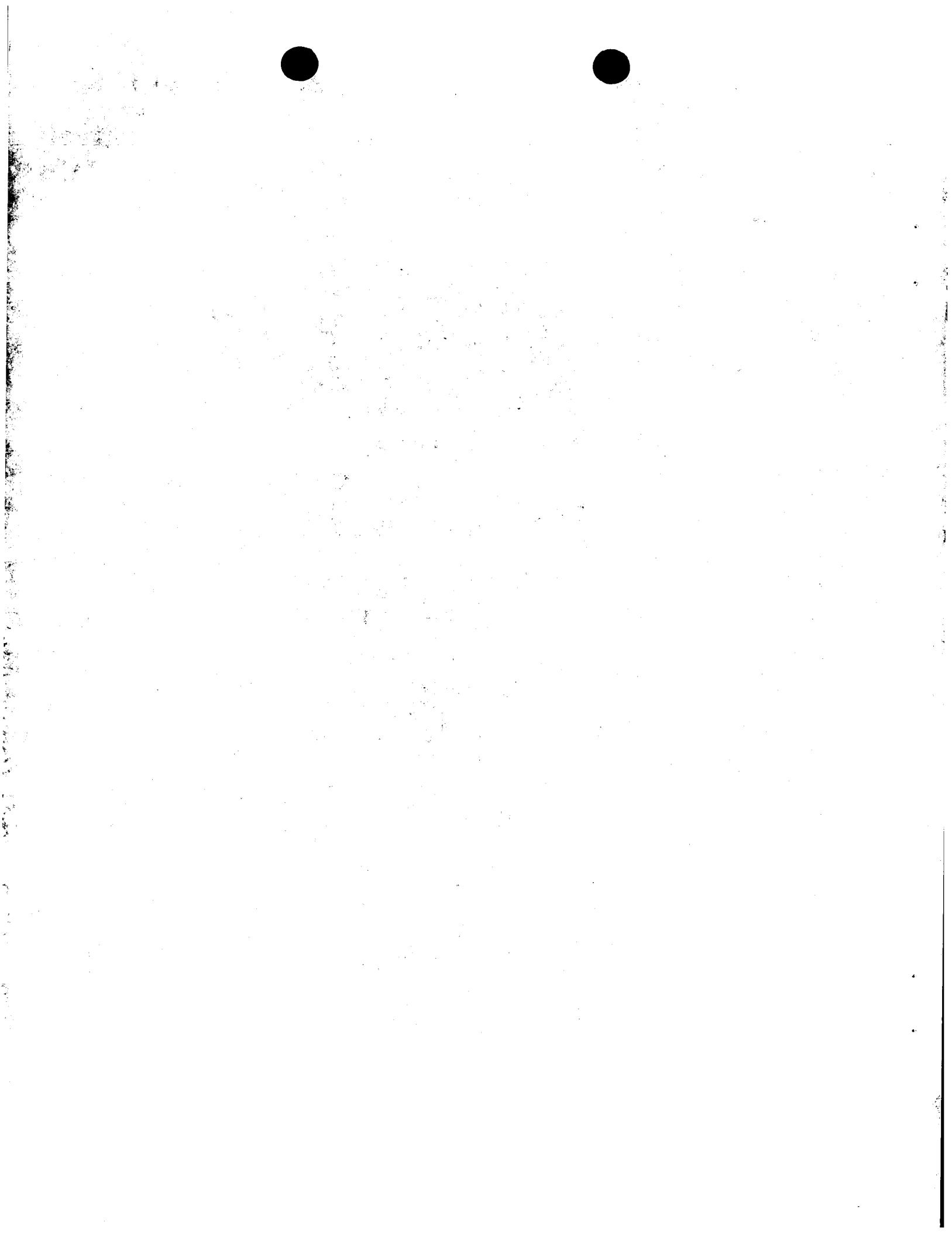
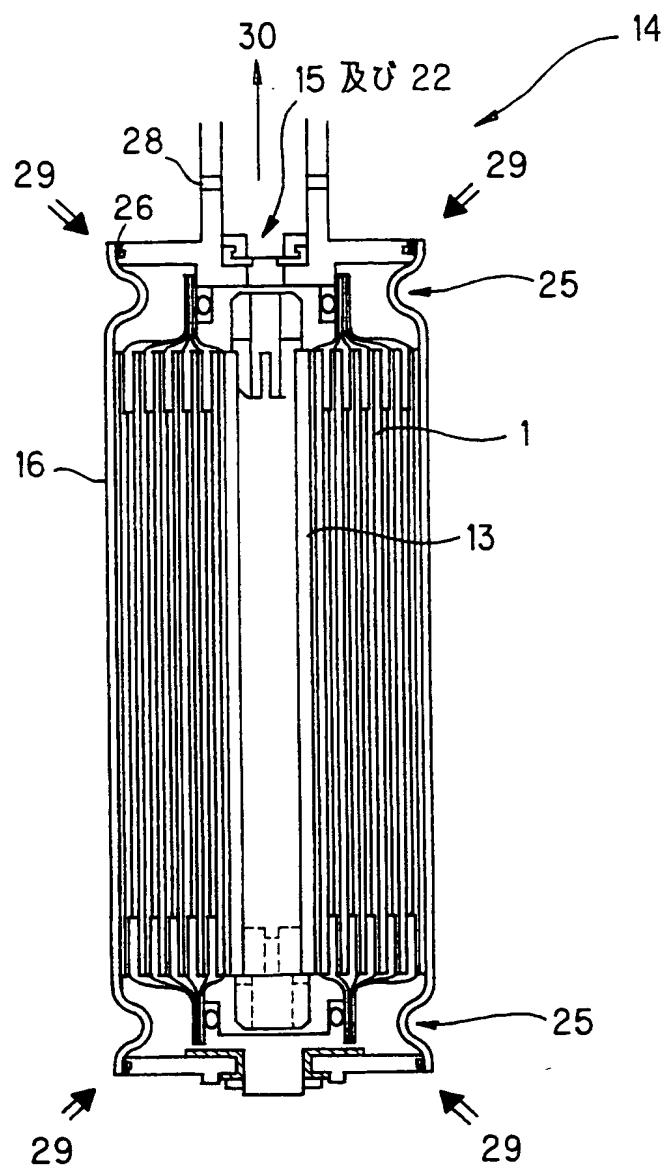


図8



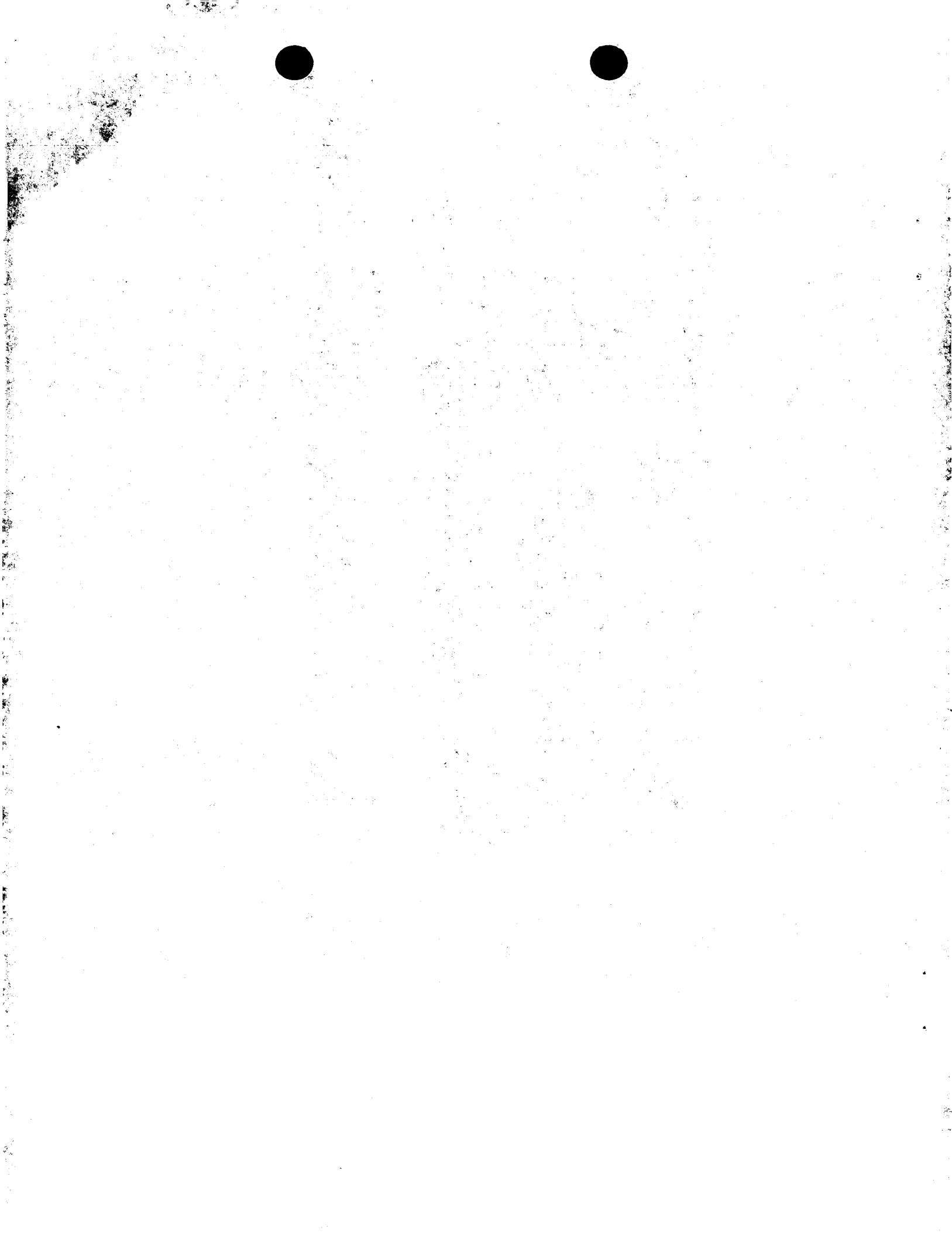


図9(a)

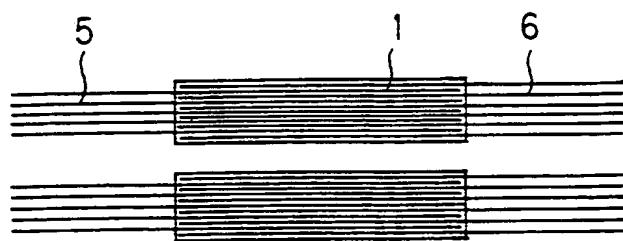


図9(b)

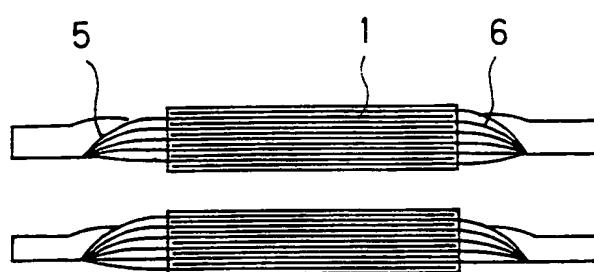


図9(c)

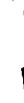
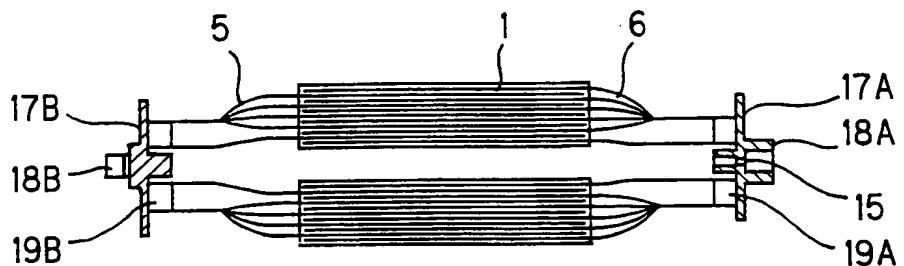
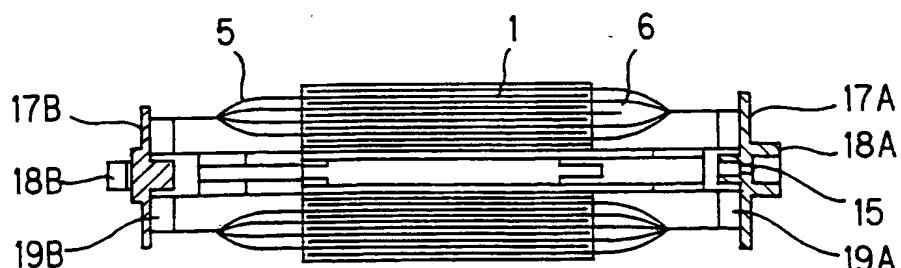
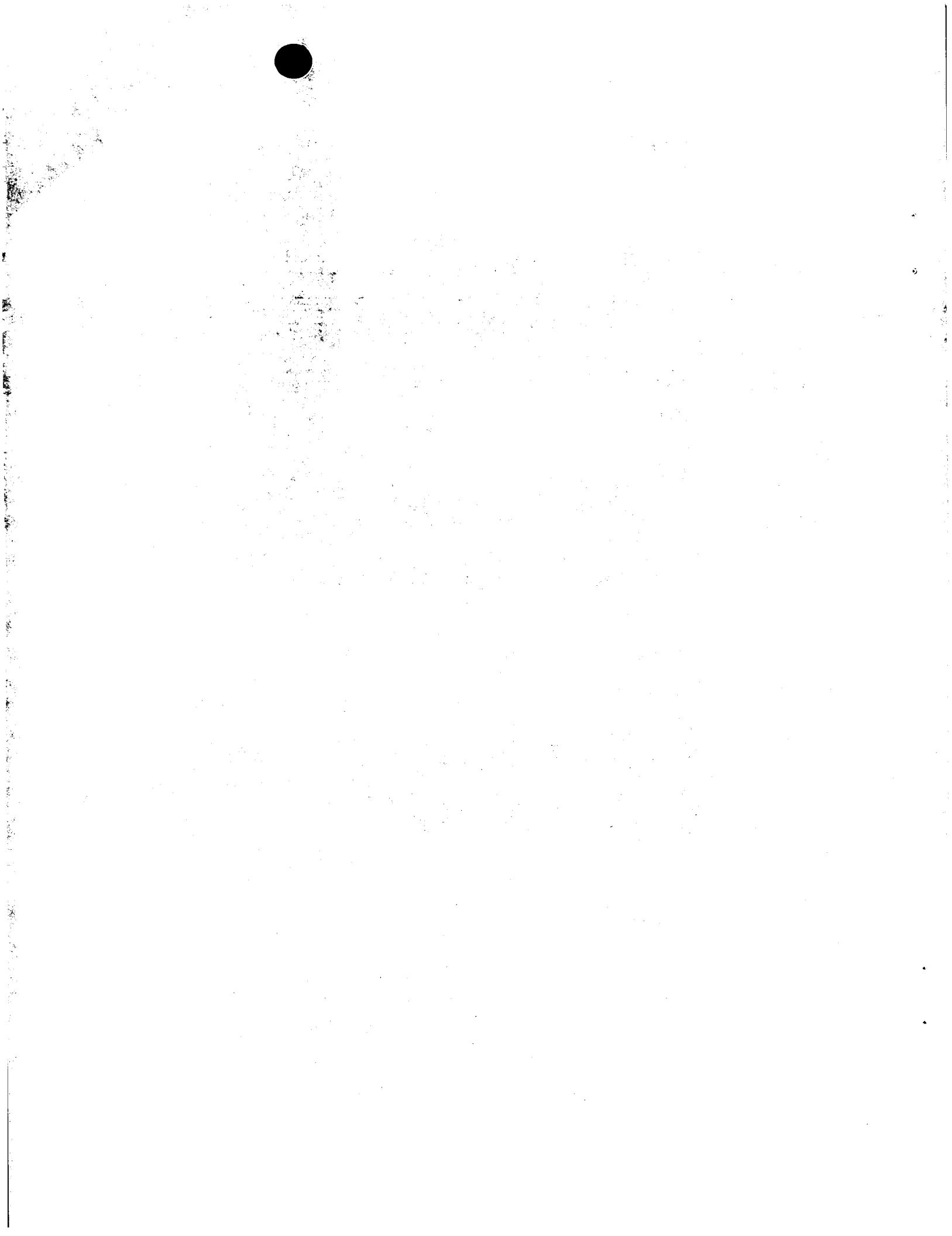


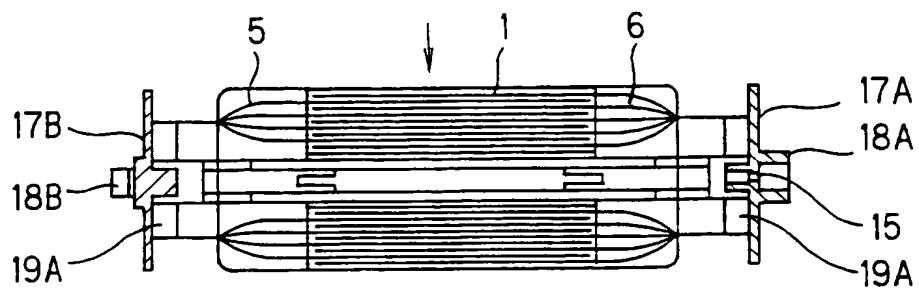
図9(d)





9/12

図10(a)



又は

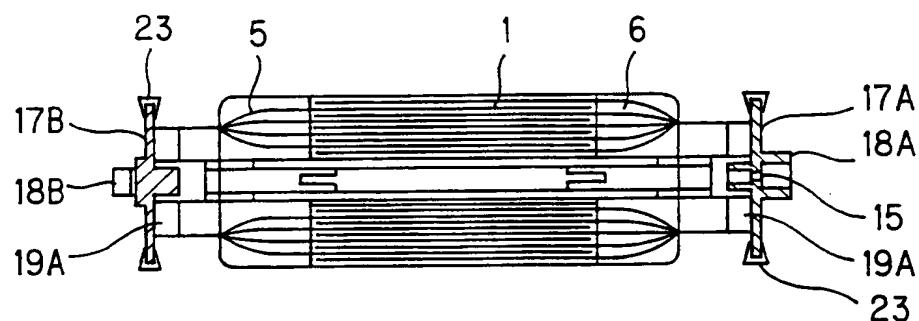
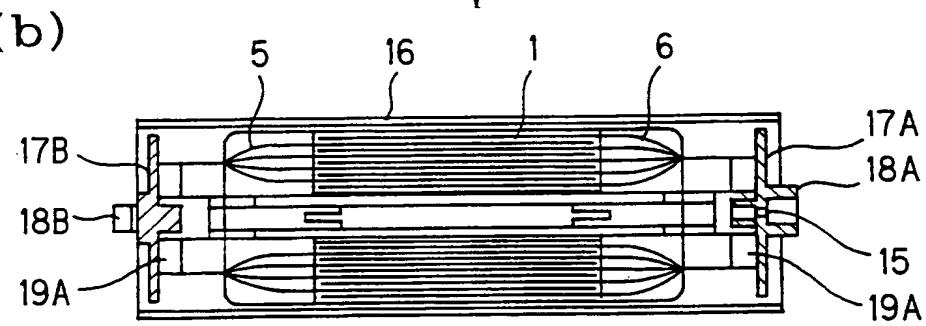
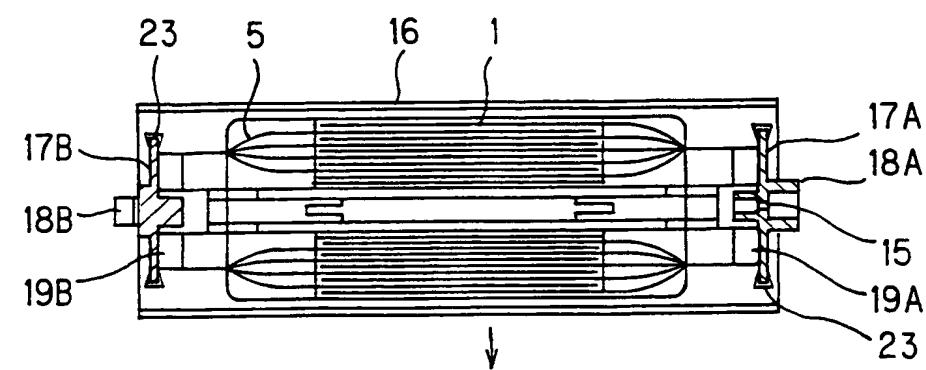
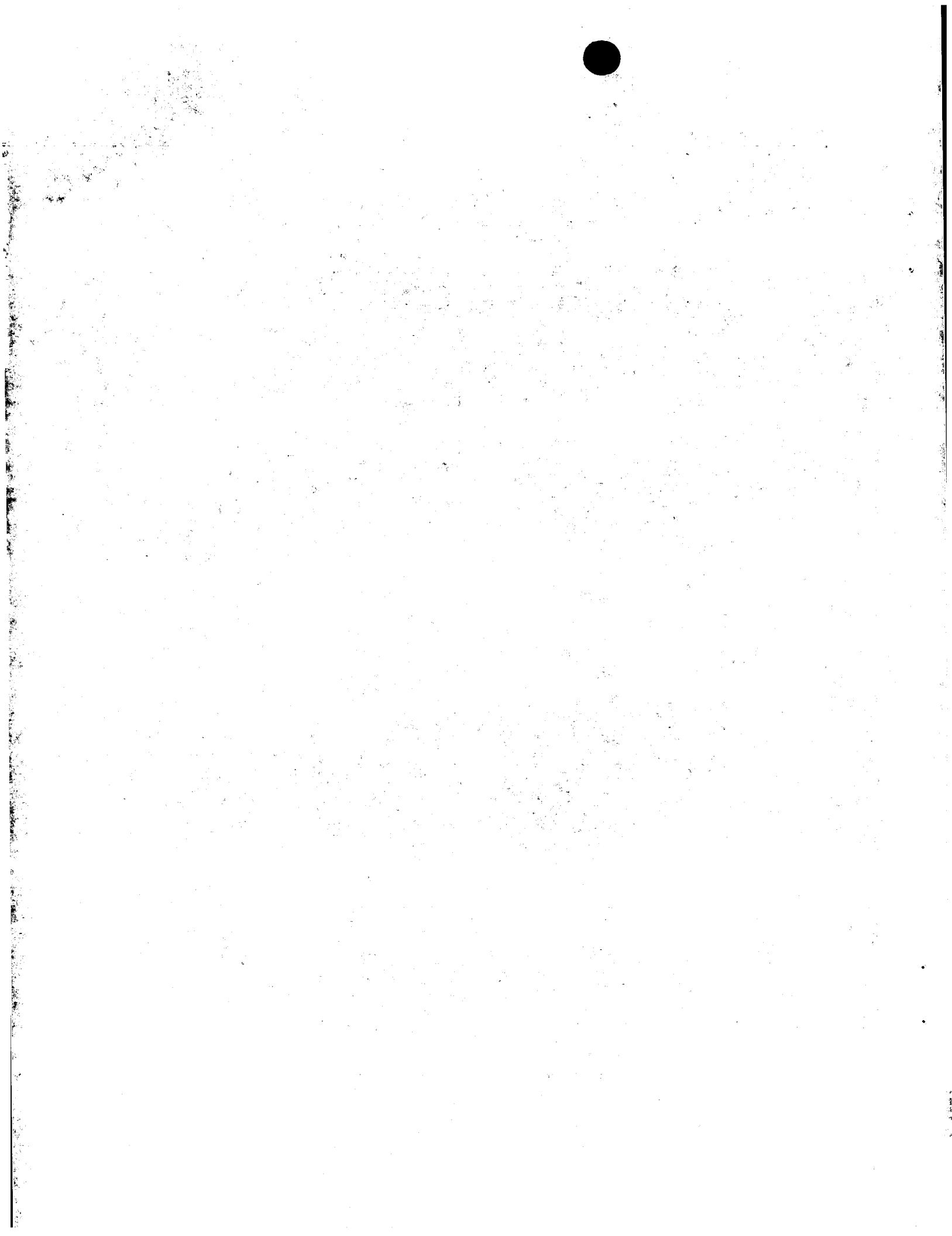


図10(b)



又は





10/12

図11(a)

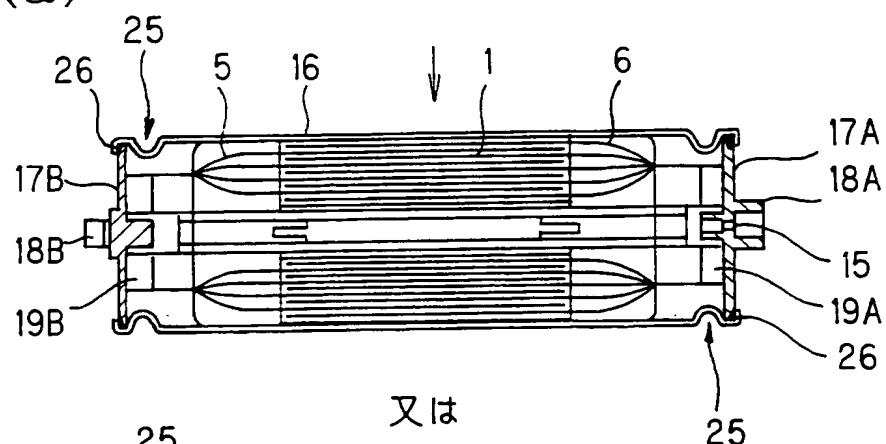
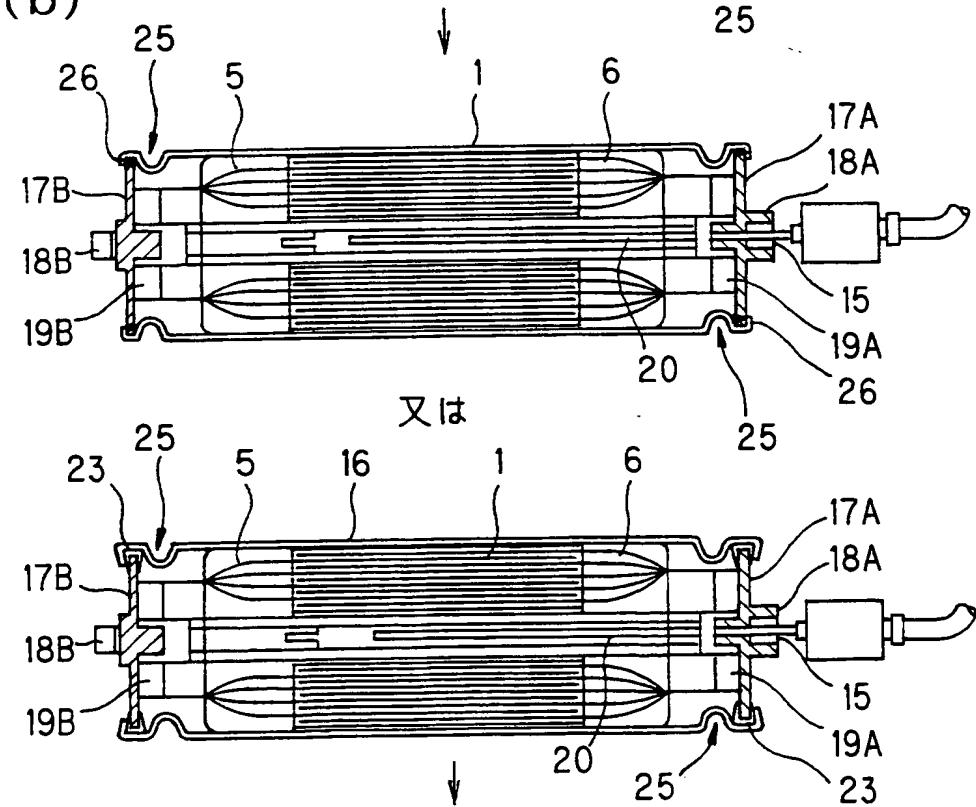


図11(b)



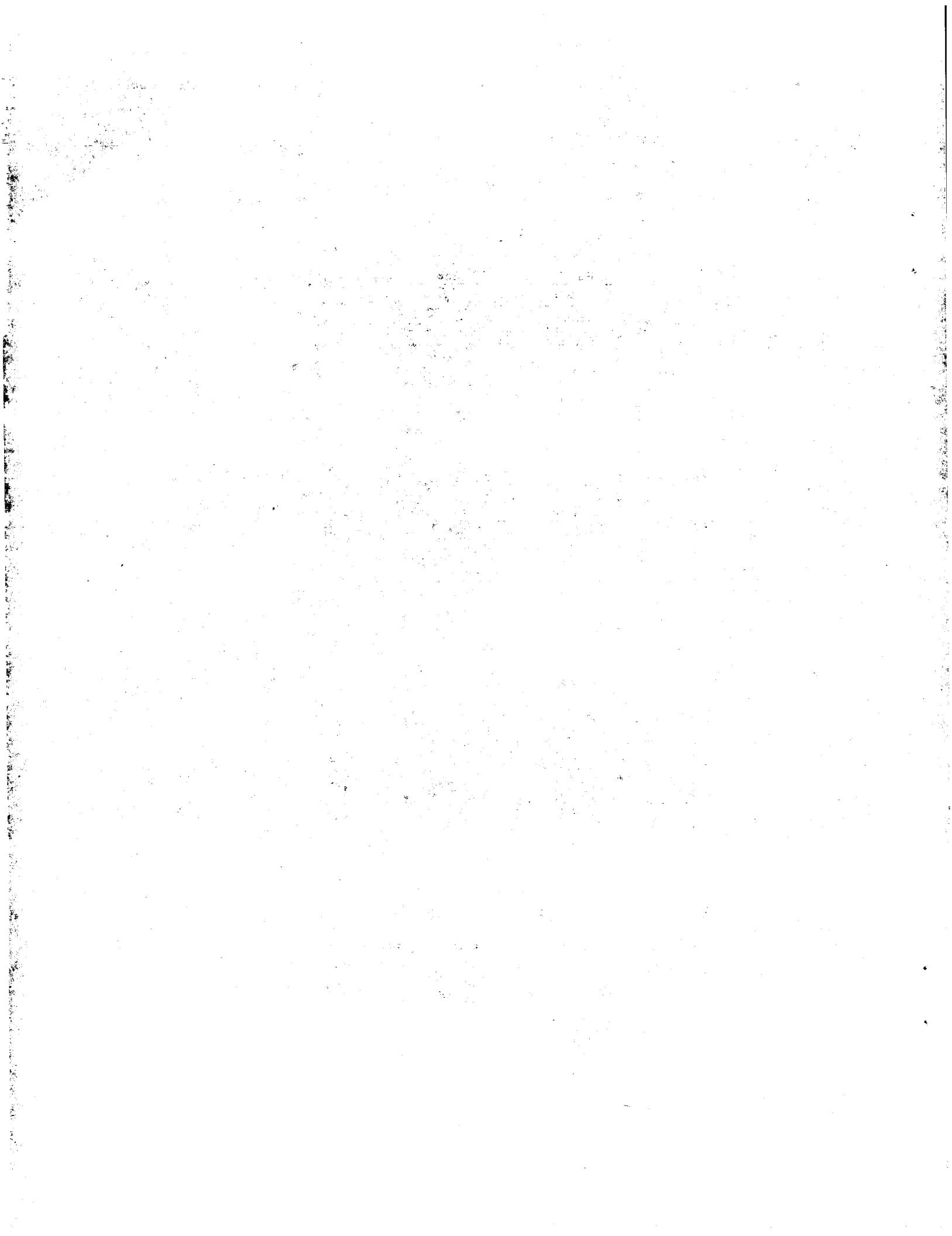
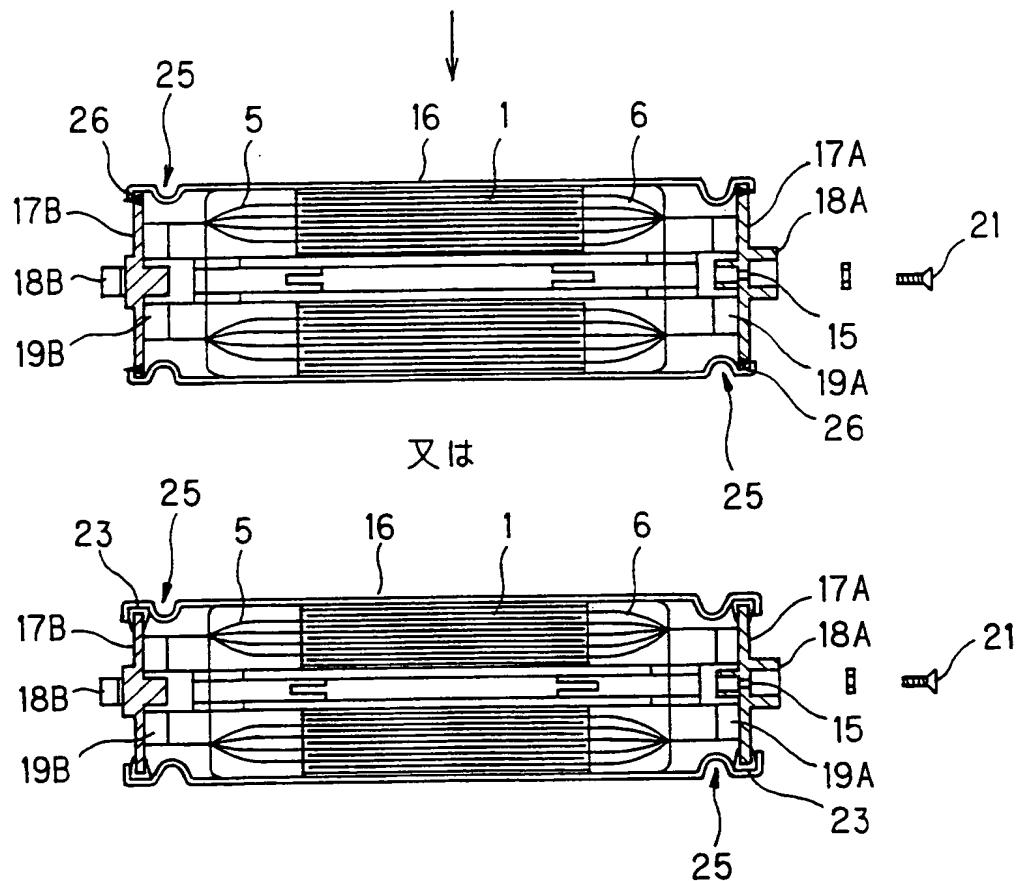
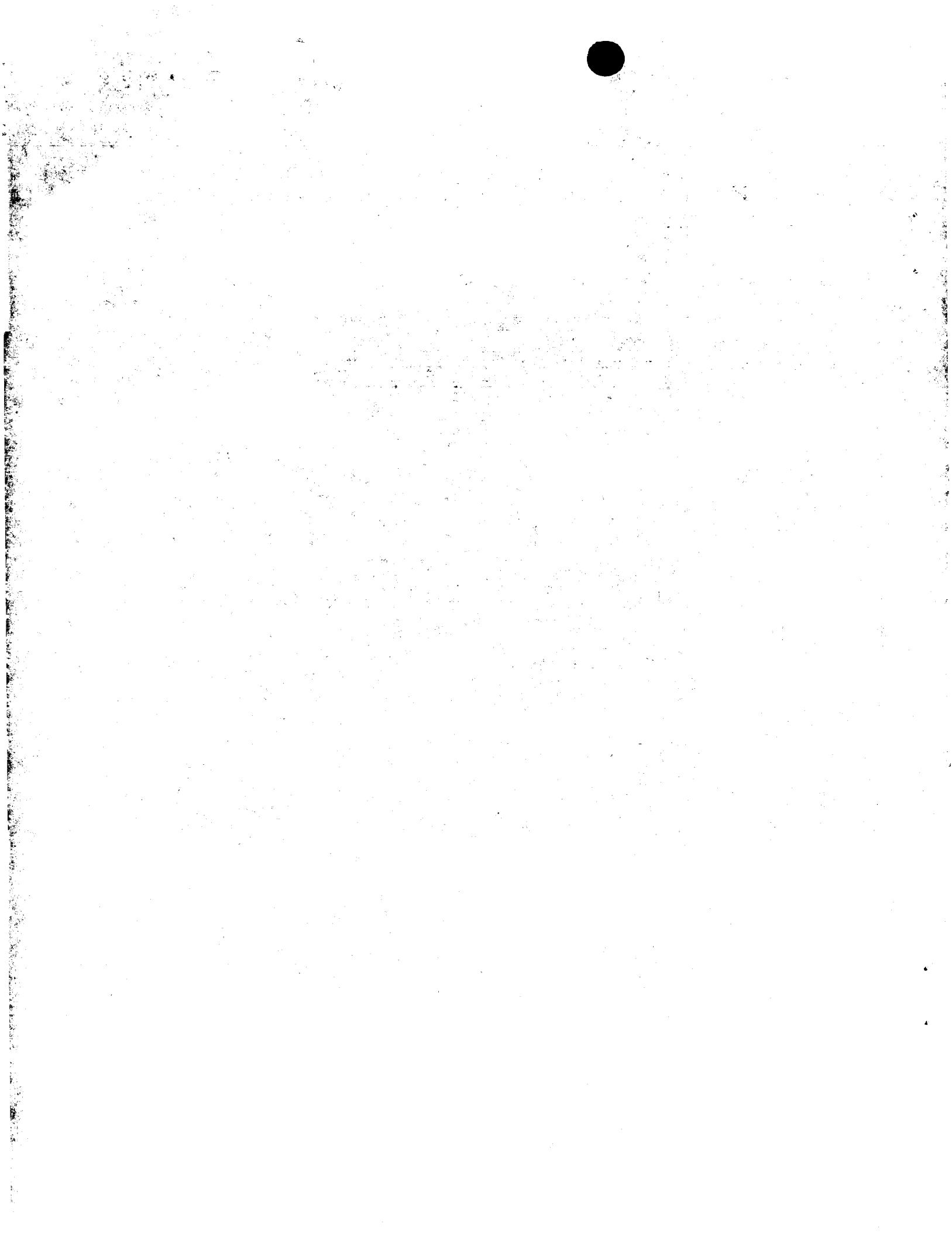


図12





12/12

図13

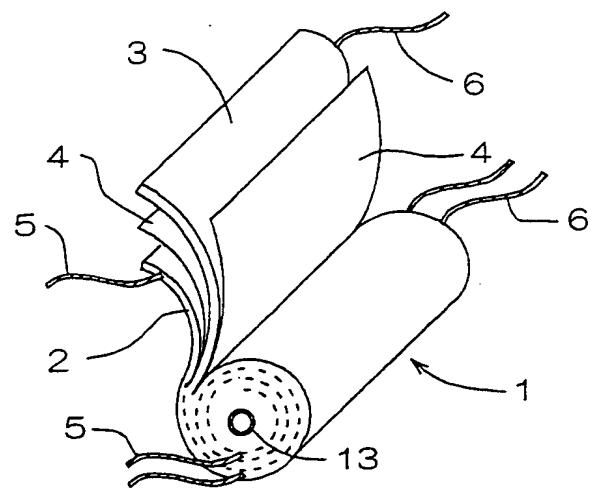
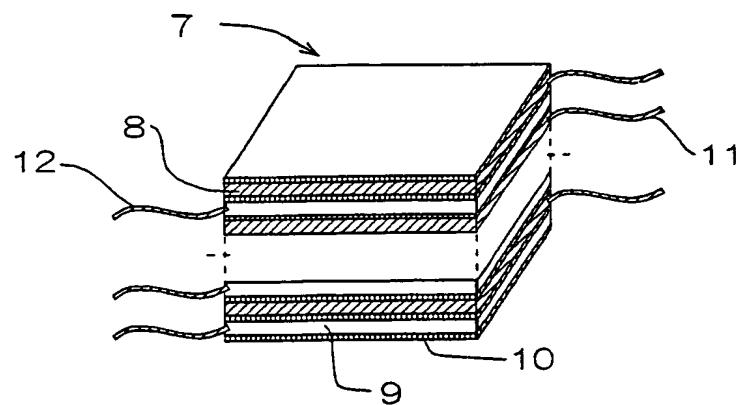
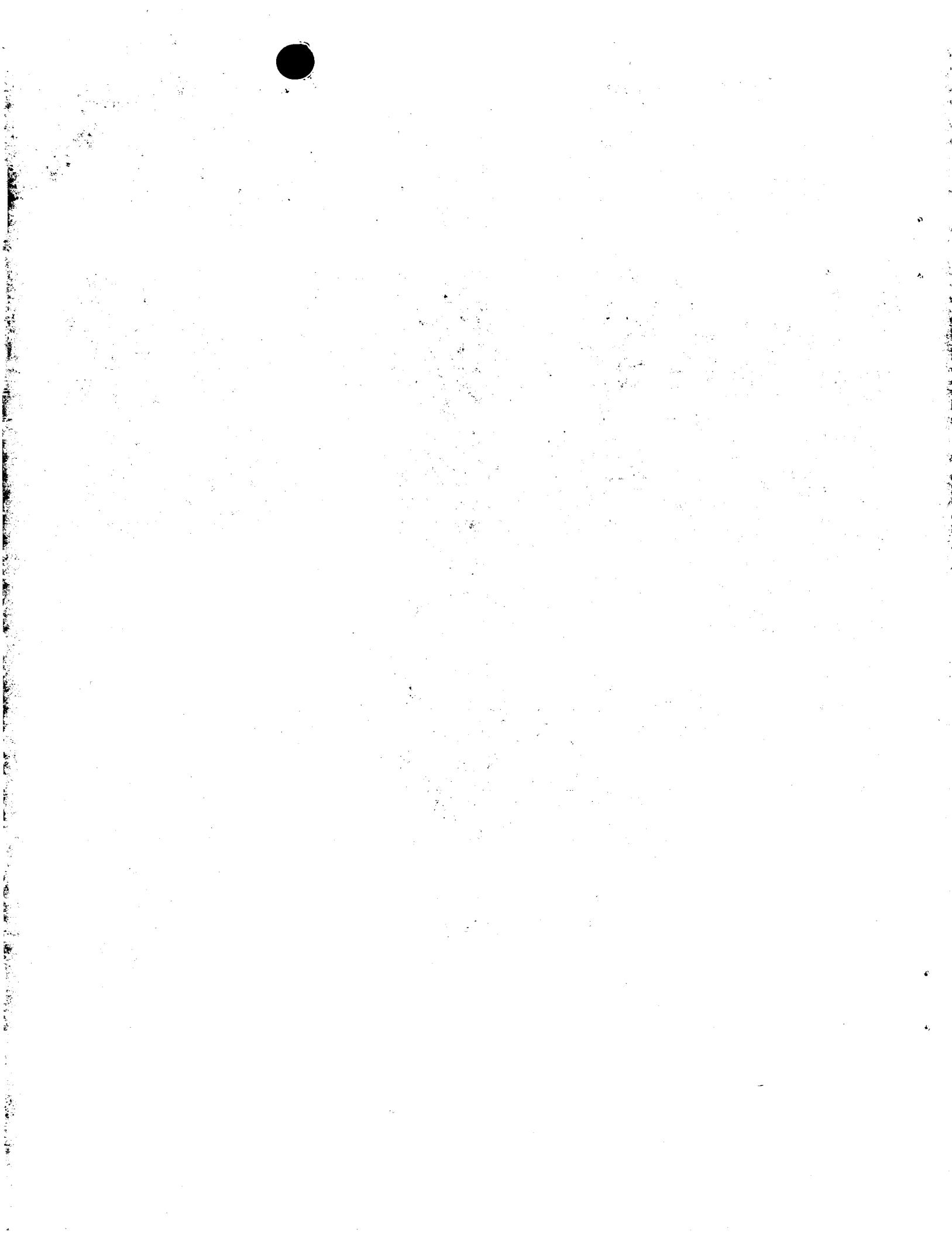


図14





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00872

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01M2/02, 2/08, 10/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01M2/02-2/08, 10/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 9-92241, A (Sony Corporation), 04 April, 1997 (04.04.97), Column 3, line 50 to Column 4, line 30; Column 9, line 37 to Column 10, line 13; Figs. 1, 3 (Family: none)	8, 21-27
Y	EP, 964469, A2 (NGK INSULATORS, LTD.), 15 December, 1999 (15.12.99), Column 4, lines 39 to 53; Column 7, lines 9 to 21; Fig. 2 & JP, 2000-3726, A	8, 21-27
A	JP, 4-144054, A (Toshiba Battery Co., Ltd.), 18 May, 1992 (18.05.92) (Family: none)	1-27
A	JP, 10-27584, A (Haibaru K.K.), 27 January, 1998 (27.01.98) (Family: none)	1-27
P, A	JP, 2000-285875, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 13 October, 2000 (13.10.00) (Family: none)	1-27

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 April, 2001 (27.04.01)Date of mailing of the international search report  
15 May, 2001 (15.05.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP01/00872

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The special technical feature of the inventions of claims 1-7, 9-16 is  $R_{body} > R_{top}$ .  
The special technical feature of the invention of claim 8 is that the joining of the cell case to the cell caps is effected by drawing, caulking, and welding. The technical feature of the inventions of claims 21-27 is that the cell case and the cell caps are joined, and then an electrolytic solution is injected through an electrolytic solution port made in an electrode cap.

Therefore, there is no technical relationship among the inventions of claims 1-7, 9-16, the invention of claim 8, and the inventions of claims 21-27 involving one or more of the same or corresponding special technical features.

The claims 17-20 are independent ones referring to claims defining inventions among which there is no technical relationship involving one or more of the same or corresponding special technical features.

Therefore these inventions 1-23 do not comply with the requirement of unity of invention.

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**  

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl' H01M2/02, 2/08, 10/40

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl' H01M2/02-2/08, 10/40

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 9-92241, A(ソニー株式会社), 4. 4月. 1997(04. 04. 97), 第3欄第50行目-第4欄第30行目, 第9欄第37行目-第10欄第13行目, 図1, 図3 (ファミリーなし)	8, 21-27
Y	EP, 964469, A2(NGK INSULATORS, LTD.), 15. 12月. 1999(15. 12. 99), 第4欄第39-53行目, 第7欄第9-21行目, 図2 & JP, 2000-3726, A	8, 21-27
A	JP, 4-144054, A(東芝電池株式会社), 18. 5月. 1992(18. 05. 92) (ファミリーなし)	1-27

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

27. 04. 01

## 国際調査報告の発送日

15.05.01

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官（権限のある職員）

高木 正博

4 X 9541



電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C(続き) .	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
A	JP, 10-27584, A(有限会社ハイバル), 27. 1月. 1998 (27. 01. 98) (ファミリーなし)	1-27
P, A	JP, 2000-285875, A(松下電器産業株式会社), 13. 10月. 2000 (13. 10. 00) (ファミリーなし)	1-27

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-7, 9-16に記載された発明の特別な技術的特徴はR<sub>body</sub>>R<sub>cap</sub>であることである。  
これに対して、請求の範囲8に記載された発明の特別な技術的特徴は電池ケースと電池蓋との接合を絞り加工、かしめ加工及び溶接加工により行うことであり、請求の範囲21-27に記載された発明の技術的特徴は電池ケースと電池蓋を接合した後、電極蓋に設けた電解液注入口より電解液を注入することである。

よって、請求の範囲1-7, 9-16に記載された発明、請求の範囲8に記載された発明、及び、請求の範囲21-27に記載された発明との間には、同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係はない。

また、請求の範囲17-20は、上記のように同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係を有しない複数の発明を引用した従属請求の範囲である。

以上より、請求の範囲1-23に記載された発明は、発明の単一性の要件を満たしていない。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

